



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 41 426 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 41 426.8
㉔ Anmeldetag: 16. 12. 91
㉕ Offenlegungstag: 17. 6. 93

㉖ Int. Cl.⁵:
B 61 B 3/02
E 01 B 25/24
E 01 B 25/26
B 60 L 13/00
B 60 L 5/00
B 60 K 1/02
B 60 M 7/00
B 61 L 5/06
// B 60 M 1/30, B 61 L
5/04, 5/02

D3
DE 41 41 426 A 1

㉗ Anmelder:
Mylaeus, Armin, 5970 Plettenberg, DE

㉘ Erfinder:
Mylaeus, Armin, 5970 Plettenberg, DE; Mylaeus,
Ulrich, Dipl.-Ing., 8000 München, DE

㉙ **Rohrschnellbahn und Pipeline**

㉚ Die Erfindung betrifft eine Schnellbahn, die vorzugsweise elektrisch, alternativ mit Verbrennungsmotor angetrieben, nach Art einer Hängebahn mit Gummireifen auf einem Rohr als Fahrbahn fährt und sich in Kurven entsprechend der entstehenden Fliehkraft passiv schräg stellt, wobei die Rohrfahrbahn zugleich als Pipeline für flüssige und gasförmige Medien genutzt wird. Durch Hilfsräder und eine aerodynamische Formgebung der Kabine wird ein Abheben derselben von der Rohrbahn verhindert und der Kontakt ihrer Triebräder mit der Rohrbahn sichergestellt. Die Kurvenneigung der Kabine wird durch einen, fest mit der Rohrfahrbahn verbundenen Steg zusammen mit, in geeigneter Stellung an den Kabinenfahrgestellen befestigten, lose laufenden Hilfsrädern begrenzt. Pumpstationen zur Aufrechterhaltung des Förderdrucks in den Pipelines, sowie Füll- und Abgabestationen für die geförderten Medien werden über Bypässe bedient, wobei der Fahrbetrieb der Kabinen nicht behindert wird. Die Triebräder der Kabine werden ohne lärmende Getriebe vorzugsweise durch Gleichstrommotoren angetrieben, die in die Triebräder eingebaut sind.

DE 41 41 426 A 1

Beschreibung

Bei der vorliegenden Erfindung handelt es sich um eine Schnellbahn, die, elektrisch angetrieben, nach Art der Hängebahn mit Autoreifen oder Hohlkammerreifen auf einem Rohr als Fahrbahn fährt und die sich in Kurven selbsttätig, gemäß der dort entstehenden Zentrifugalkraft schräg stellt. Zugleich kann die Rohrfahrbahn als Pipeline für flüssige oder gasförmige Medien genutzt werden, wodurch die Straßen von gefährlichen Transportern entlastet werden. Jedes der Triebräder dieser Bahn hat Einzelantrieb durch einen eingebauten Gleichstrommotor ohne lärmendes Getriebe.

Die Rohrschnellbahn ähnelt in bezug auf Trassenführung und Aufständigung der bekannten Magnet-Schnellbahn "Transrapid", ist aber mit 250 km/h max. nur etwa halb so schnell und hat kleinere Fahrzeuge, nachfolgend immer "Kabine" genannt.

Die Höchstgeschwindigkeit kann, außer an Weichen und Umkehrschleifen, überall gefahren werden, weil die Kurvenradien auf ≥ 500 Meter ausgelegt sind (bei schienenengebundenen Hauptbahnen ≥ 300 Meter). Damit ist die erfindungsgemäße Rohrschnellbahn auch bei größeren Entfernungen dem Flugzeug überlegen.

Ihr Energiebedarf und die Betriebskosten sind um ein oder zwei Größenordnungen geringer als die der Transrapid.

Die Kabine ist bei Verwendung von Aluminiumlegierungen und Kunststoffen extrem leicht. Die Rohrschnellbahn ist geräuscharmer als Eisenbahn, Straßenbahn, Autoverkehr oder das Flugzeug bei Start und Landung und kann infolgedessen nahe an die Stadtzentren herangeführt werden. Damit bringt sie die Fahrgäste schneller an das Ziel als der Flugverkehr. Die Folge ist eine Entlastung des überlasteten Luftraumes. Zudem ist ihre Betriebssicherheit bei schlechter Witterung größer, wie unten noch näher ausgeführt wird.

Weil die Traktion der verwendeten Gummireifen auf Stahl ungefähr viermal größer ist als bei Stahl auf Stahl – der Reibungskoeffizient beträgt bei trockener Rohrfahrbahn $\mu = 0,90$, bei nasser Rohrfahrbahn $\mu = 0,70$ – kann die Rohrschnellbahn erhebliche Steigungen bis 12% überwinden, was die Trassenführung in bergigem Gelände erleichtert und verbilligt. Schienengebundene Hauptbahnen können dagegen nur maximal 2,5% Steigungen leisten und Kleinbahnen maximal 4%.

Die Vermietung oder Verpachtung der Rohrfahrbahn für Pipelinezwecke senkt die ohnehin schon niedrigen Betriebskosten. Durch die Aufständigung der Pipeline wird deren Inspektion erheblich erleichtert. Sie kann weitgehend vom Hubschrauber aus erfolgen.

Die Investitionskosten der erfindungsgemäßen Rohrschnellbahn betragen nur etwa 1/5 bis 1/10 derjenigen der Transrapid. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Rohrschnellbahn gegenüber anderen Verkehrsmitteln können wie folgt zusammenfassend dargestellt werden.

Da es sich um ein passives Neigungssystem handelt, d. h. um ein System mit natürlicher Neigung, ist ein aufwendiges Regelgerät mit Kreisel oder Pendel und einem Beschleunigungsmesser unnötig. Im Gegensatz zum schwerfälligen Verhalten der schienenengebundenen Bahnen, bei denen der Neigungswinkel schon vor Beginn der Kurve eingeleitet werden muß, stellt sich die erfindungsgemäße leichte Kabine der Rohrschnellbahn spontan, ohne Energieaufwand, mit dem Anwachsen der Fliehkraft selbsttätig in die erforderliche Schräglage ein. Dazu trägt auch der Umstand bei, daß die Rohrschnellbahn auf einer eigens für sie entworfenen Trasse mit großen Kurvenradien verkehrt. Die Höhe des Drehpols liegt bei diesem System erfindungsgemäß hoch über der Dachebene der Kabine und damit höher als bei bekannten schienenengebundenen Systemen, was für das Wohlbefinden der Fahrgäste wichtig ist und zudem das selbsttätige Auspendeln in der Kurve ermöglicht. Dabei werden unerwünschte Schwingungen durch die unten beschriebenen Hilfsräder vermieden.

Die Verkehrssicherheit wird nicht vom Wetter beeinflusst, weil der Regen ungehindert nach beiden Seiten der Rohrfahrbahn abfließt. Aquaplaning gibt es daher ebenso wenig wie eine störende Vereisung der Fahrbahn. Schneeverwehungen oder Sandverwehungen in Wüstengebieten, die auf Straßen oder Flugplätzen den Verkehr behindern, sind auf der rohrförmigen Fahrbahn nicht möglich. Auch Nebel sind ungefährlich, weil erfindungsgemäß, wie unten beschrieben, keine Fahrzeugbegegnungen eingeplant sind.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit kommt nahe an die Maximalgeschwindigkeit heran, weil Langsamfahrten nur bei den Haltestellen und den äußerst seltenen Weichen vorgeschrieben sind. Deshalb ist die Pünktlichkeit der Rohrschnellbahn groß und bei Kurz- und Mittelstrecken ist sie schneller und betriebssicherer als andere Systeme. Um eine dichtere Kabinenfolge zu ermöglichen, muß die bekannte selbsttätige Streckenblockung verwendet werden.

Die Lärmbelästigung durchfahrener Wohnbezirke ist gleich Null, einmal wegen des elektrischen Antriebs durch Einbaumotoren in den Triebrädern und zum anderen weil die Luft- oder Hohlkammerreifen auf einer ideal glatten Fahrbahn rollen. Besonders gegenüber Eisenbahn, Autoverkehr und Start und Landung von Flugzeugen ist die Lärmerzeugung unbedeutend. Das unvermeidliche Fahrtwindgeräusch muß durch aerodynamische Gestaltung, eine glatte Oberfläche und durch oberflächengleiche Fenster gemindert werden. Die Bequemlichkeit für den Fahrgast ist größer als bei anderen Systemen, denn die Rohrfahrbahn ist glatter als die Autobahn. Es gibt keine Schienenstöße oder vertikale Erschütterungen wie beim Flugzeug in Turbulenzen. Es gibt auch keine Beunruhigung der Fahrgäste durch landungsbedingte Manöver wie sie bei den Turbinen der Flugzeuge unvermeidbar sind. Durch die selbsttätige Neigung werden die Fahrgäste in Kurven weniger belästigt als bei der Eisenbahn. Der Fahrgast bemerkt die Kurve gar nicht. Erfindungsgemäß hat die Kabine die an sich bekannte Bequemlichkeiten, wie verstellbare Autositze, Lesetisch und Leselampe, Informationsdurchsage und Stewardess-Bedienung.

Die Haltestellen sind mit dem Fußboden der Kabine niveaugleich angeordnet. Lärmende Druckluftherzeuger werden vermieden, weil die Kabine mit ölhdraulischen Scheibenbremsen an den Antriebsrädern, nachfolgend immer "Triebräder" genannt, und an den Hilfsrädern ausgerüstet ist.

Durch diese Maßnahmen ist das Reisen mit der Rohrschnellbahn so attraktiv, daß man gern das Auto zu

Hause läßt und auf die überfüllte Autobahn mit ihren gefährlichen Staus verzichtet. Die aufgeständerte Rohr-
bahntrasse benötigt in der Breite weniger Raum als eine Überlandstromleitung. Sie ist auch erheblich niedriger,
so daß sie in der Landschaft nicht stört und in Waldgebieten unsichtbar bleibt. Häßliche Geländeeinschnitte
werden mit ihrer Fähigkeit, 12%-Steigungen zu überwinden, vermieden. Mit dieser Steigfähigkeit kann sie bei
geschickter Trassenführung sogar den Gotthard überqueren.

Die oberen Hilfsräder, die die Rohrfahrbahn unterhalb deren horizontaler Mittellinie berühren, verhindern
zum einen das Abheben der Kabine und dämpfen zum anderen Schlingerbewegungen derselben. Sie sind gegen
die Rohrfahrbahn abgefedert und mit Stoßdämpfern versehen. Sie laufen lose, ohne Antrieb, können aber
zusammen mit den Triebrädern gebremst werden.

Beim Bau und der Unterhaltung der Rohrschnellbahn spricht die Kalkulation im Vergleich zu anderen
Systemen deutlich zu deren Gunsten. Die erwähnte Nutzung der Rohrfahrbahn als Pipeline für Gas, Erdgas,
Erdöl, Raffinerieerzeugnisse, Trinkwasser und den Wassertransport gekörnter Kohle erhöht die Wirtschaftlich-
keit. Beim Transport von Wasserstoff oder anderen gefährlichen Medien ist es aus Sicherheitsgründen geboten,
die Triebräder nicht direkt auf der Rohrfahrbahn-Pipeline laufen zu lassen, sondern auf einer, mit kleinem
Abstand darüber befindlichen, halbrunden Verstärkungskappe.

Ab einer Geschwindigkeit von etwa 180 km/h und mehr kann die Kabine dazu neigen, von der Rohrfahrbahn
abzuheben. Durch eine entsprechende Formgebung an der Unterseite des Kabinenprofils im Sinn der Göttinger
Tragflächenprofile wird erfindungsgemäß erreicht, daß die Kabine aerodynamisch nach unten gezogen wird, so
daß ihre Triebräder den Kontakt mit der Rohrfahrbahn behalten. Statt des unerwünschten Auftriebs wird damit
ein mäßiger Abtrieb erzeugt.

In Gebieten mit einer vorherrschenden Windrichtung, zum Beispiel in Küstennähe, ist erfindungsgemäß eine
Ausgleichsfläche gegen Seitenwind vorgesehen, die sich oberhalb des Drehpols über die Länge der Kabine
erstreckt und in Fahrtrichtung keinen nennenswerten Luftwiderstand erzeugt. Diese Ausgleichsfläche wirkt dem
Druck des Seitenwindes auf die Kabine entgegen und verringert dessen Einwirkung wenn sie großflächig
gestaltet wird.

Um die Neigung der Kabine in Kurven zu begrenzen, ist erfindungsgemäß am tiefsten Punkt der Rohrfahr-
bahn, unter ihrem Mittelpunkt, ein Begrenzungssteg, nachfolgend immer "Steg" genannt, angeordnet, der innen
hohl, in Permafrostgebieten, z. B. in Sibirien oder Kanada, elektrisch oder mittels Gasflämmchen aus einem
gelochten Gasrohr im Innern des Stegs beheizt werden kann, um die Rohrfahrbahn über dem Gefrierpunkt zu
halten und den Öltransport zu erleichtern.

Das untere, ebenfalls nicht angetriebene Hilfsräderpaar begrenzt die seitliche Neigung der Kabine vorzugs-
weise auf 10° nach beiden Seiten. Zum Vergleich sei bemerkt, daß der italienische "Pendolino" als einziger der
sich neigenden Schienenbahnen ebenfalls einen Neigungswinkel bis 10° zuläßt, während die anderen Systeme
nur kleinere Winkel bewältigen: Der VT 610 der Deutschen Bundesbahn 8°, der schwedische X 2000 6,5° und
der spanische Talgo-Pendular nur 3,5°. Obwohl die Rohrschnellbahn bei entsprechender Ausbildung erfindungs-
gemäß auch größere Neigungswinkel als 10° zuläßt, ist dies bei der in dieser Schrift genannten Geschwindigkeit
von 250 km/h max. und den Kurvenradien von ≥ 500 Metern nicht nötig.

Wenn bei der Rohrfahrbahn gemäß vorliegender Erfindung die Traktion oder die Tragfähigkeit erhöht
werden soll, z. B. bei größeren Einheiten oder stärkeren Steigungen, so können die Triebräder mit Zwillingsrei-
fen ausgerüstet werden. Es sind auch zwei oder mehr Triebräder je Fahrgestell erfindungsgemäß einsetzbar.

Wenn in bestimmten Verwendungsfällen Auto- oder Lkw-Reifen nicht sicher genug erscheinen, sind erfin-
dungsgemäß Vollgummi- oder Hohlkammerreifen vorzusehen.

Werden dagegen statt einem zwei nebeneinander angeordnete Triebräder verwendet, jedes derselben mit
Einzelantrieb, so werden diese in V-Form im Fahrgestell montiert, wobei ihre Einbaumotoren mittels karda-
nisch-mechanischer oder elektrischer Kopplung synchron laufend verbunden werden.

In diesem Fall fallen die beschriebenen oberen und unteren Hilfsräderpaare weg. Die Begrenzung der
Kurvenneigung wird dabei erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß im Zenit der Rohrfahrbahn z. B. ein Winkel-
strahl oder ein anderes geeignetes Profil aufgeschweißt wird, das ein Überschreiten der zulässigen Neigung mit
Sicherheit verhindert und die Bereifung der Triebräder nicht beschädigt. In diesem Fall wird das Abheben und
Schlingern der Kabine von nur einem, nicht angetriebenen — aber mit den Triebrädern bremsbaren — Hilfsrad
verhindert, daß senkrecht unter der Rohrfahrbahn läuft. Bei dieser Variante werden nur 3 statt bei der oben
beschriebenen Variante vorgesehenen 5 Räder je Fahrgestell benötigt. Diese erfindungsgemäße Anordnung hat
ihre Vorteile, indem die Kabine mit ihren Fahrgestellen tragfähiger und billiger wird und eine höhere Traktion
erhält. Allerdings besteht gegenüber der zuerst beschriebenen Anordnung ein Nachteil darin, daß bei 3 Rädern
die Rohrfahrbahn seitlich an der Stütze befestigt werden muß, was statisch weniger elegant ist. Auch müßte die
in manchen Fällen notwendige Beheizung des Steges von der Seite her erfolgen.

In weitgehend unbewohnten Gebieten sind auch die anderen bekannten Antriebsarten, wie z. B. der Dieselan-
trieb möglich, der aber ohne lärmendes Getriebe nicht vorstellbar ist. In bewohnten Gebieten jedoch ist dem
elektrischen Antrieb wegen seiner Sauberkeit und der geringen Lärmentwicklung der Vorzug zu geben.

An beliebigen Stellen der Trasse können die in den Pipelines geförderten Medien in Abgabestationen abgelei-
tet werden, wobei die Kabine ihre Fahrt ungestört fortsetzen kann, wie unten näher beschrieben wird.

Für die Elektrifizierung der Rohrschnellbahn können die bei der Eisenbahn bewährten Mittel eingesetzt
werden. Als Variante dazu ist erfindungsgemäß auch die seitliche Stromabnahme bei Stromrückführung durch
die Rohrfahrbahn möglich, wie sie bei der Metro in Paris oder der Wuppertaler Schwebebahn angewandt wird.

Diese letztgenannte Elektrifizierung ist weniger aufwendig und stört bei Trassen in bewohnten Gebieten bis
ins Zentrum das Stadtbild nicht so sehr wie z. B. die elektrifizierten Bahnanlagen in Köln oder Frankfurt.

Für die Stromrückführung in die Rohrfahrbahn genügt die erfindungsgemäß vorgesehene antistatische Gum-
mimischung der Reifen. Wo das nicht ausreicht, erfolgt sie über Bürsten oder Gleitstücke in die Aufhängekon-

struktions für die seitliche Stromschiene auf einen separaten, isolierten Fahrdrabt.

Als erfindungsgemäßes Beispiel für Gewicht und Leistung bei 250 km/h max. werden folgende Zahlen genannt:

5	Kabinen — Leergewicht mit 2 Fahrgestellen in Leichtbauweise (Alu und Kunststoff) Zuladung 24 Personen einschließlich Fahrer je Fahrgast 80 kg Gepäck 35 kg	5000 kg
10	115 kg × 24 Personen =	2800 kg (aufgerundet)
		<u>7800 kg</u>
	Aufgerundetes Gesamtgewicht	8000 kg
15	= 4000 kg je Fahrgestell und Triebbad. Notwendige Motorenleistung für 250 km/h max. = 15 kW/t · 8 t	
	Leistung	120 bis 150 kW
	Leistung je Triebbad	60 bis 75 kW
20	Stromart: Gleichstrom 600 V oder 750 V. Drehzahl: n = 0 bis 700; stufenlos regelbar (ohne Getriebe).	

Das Aufsetzen der Kabine mit ihren Fahrgestellen auf die Rohrfahrbahn geschieht erfindungsgemäß vorzugsweise im Depot, indem sie auf das dortige Ende der Rohrfahrbahn aufgeschoben — aufgefädelt — wird. Der Rahmen der Fahrgestelle kann aber auch erfindungsgemäß an geeigneter Stelle ein Gelenk besitzen, so daß die Kabine von der Seite her unter die Rohrfahrbahn geschoben werden kann. Anschließend wird der freie Arm des Rahmens zusammen mit dem Triebbad um das Gelenk über die Rohrfahrbahn geschwenkt und verriegelt.

Die einfache, einspurige Trassenführung der Rohrschnellbahn ist nur auf Kurzstrecken, z. B. vom Flugplatz zum Zentrum oder zum Ausstellungsgelände zweckmäßig und meist nur mit einer, vielleicht drei einander folgenden Kabinen möglich, die je einen Fahrerstand vorn und hinten besitzen, weil sie auf der gleichen Trasse zurück fahren. Wegen der Kollisionsgefahr mit der vorausfahrenden Kabine muß die Geschwindigkeit bei dieser Einsatzart auf 80 km/h auf dem geraden Teil der Trasse begrenzt bleiben.

Richtet man aber am Beginn und am Ende der Kurzstrecke eine Schleife ein, so genügt nur ein Fahrerstand und es können dann mehrere Kabinen in dichter Folge fahren. Aber an jeder der beiden Schleifen ist eine aufwendige Weiche notwendig.

Bei zweispuriger Trasse auf diesen Kurzstrecken mit zwei Schleifen fallen die Weichen fort.

Obwohl erfindungsgemäß die Rohrschnellbahn im allgemeinen ohne Weichen betrieben werden soll, damit ihre Geschwindigkeit voll ausgenutzt werden kann, lassen sich Weichen nicht vollständig vermeiden, wenn z. B. Kabinen zusätzlich aus dem Depot auf die Trasse gehen sollen oder wenn Kabinen zur Überholung die Trasse verlassen müssen oder wenn die Trasse sich in zwei Richtungen aufteilt, die nach Bedarf eingeschlagen werden sollen.

Am unten angeführten Beispiel einer Trassenführung in Ägypten kommen Weichen nur im Nildelta und bei Ismailia vor, während die weiten Strecken ohne Weichen bleiben und mit Ausnahme von zwei Zwischenhalten mit Höchstgeschwindigkeit befahrbar sind. Aus den zahlreichen technischen Lösungsmöglichkeiten für die Weiche wird nachfolgend nur eine Auswahl von drei erfindungsgemäßen Varianten beschrieben. Diese Varianten behandeln jeweils eine Rohrschnellbahn mit Doppelspur ohne Begegnung von Kabinen auf ein und derselben Spur.

Die "Schlittenweiche" bewegt sich bei der Weichenverstellung geradlinig, quer zur Doppelspur der Rohrschnellbahn. Ihre Betätigung erfolgt mittels Zahnstangentrieb oder hydraulisch.

Die "Schwenkplatte" dreht zur Verstellung um einen Mittelpunkt zwischen den beiden Spuren der Doppelspur für die beiden wählbaren Richtungen.

Die "Pendelweiche" pendelt an einem Ende jedes Rohrfahrbahnteilstücks der Weiche um ein Gelenk, wie es von der Drehstuhlweiche der Eisenbahn her bekannt ist. Das Gelenk liegt jeweils unterhalb der Rohrfahrbahn, so daß es das Überfahren nicht stört. Während aber bei den erstgenannten zwei Varianten ein glatter Übergang von und zur Rohrfahrbahn über die Weiche erfolgt, ist dies bei der Pendelweiche nicht möglich. Dort entstehen aus geometrischen Gründen Lücken, die von je einer beidseitig abgeschrägten Abdeckplatte für die Fahrbahnoberfläche überdeckt werden müssen und die nicht ohne eine Art von Schienenstoß überfahren werden können, wie wir es von der Eisenbahn her kennen. Deshalb ist erfindungsgemäß die Geschwindigkeit bei der Pendelweiche auf 40 km/h max. beschränkt, während die Schlittenweiche und die Schwenkplatte mit 60 bis 80 km/h befahren werden dürfen.

Der Kurvenradius "R" ist bei den Weichen und der Schleife nur mit mindestens 50 Metern zugelassen. Wenn der Radstand der Triebäder bei größeren Kabinen mehr als 7 Meter wie beim angeführten Beispiel dieser Schrift wird, muß der Mindestradius entsprechend größer gewählt werden.

In der jeweiligen Endstellung der Weiche ist erfindungsgemäß eine selbsttätige mechanische Verriegelung unter Federdruck vorgesehen, die nur elektromagnetisch oder bei Notfällen von Hand entriegelt werden kann, wenn die Weiche umgestellt werden soll.

Während des Vorgangs der Weichenstellung ist die Überfahrt gesperrt. Dabei erhält der Fahrer, wie bei

anderen Systemen, ein Stoppsignal. Sobald die neue Endstellung der Weiche erreicht und verriegelt ist, wird für den Fahrer ein Freifahrtsignal optisch und akustisch erkennbar.

Die Annäherung an eine Weiche wird dem Fahrer durch Baken in Entfernungen von 3000, 2000, 1000 und 500 Metern angezeigt, wie sie sich auf der Autobahn bewährt haben. Eine selbsttätige Zwangsbremmung während der Umstellung der Weiche ist vorgesehen.

Neben der Nutzung der beiden Rohrfahrbahnen der Doppelspur als Pipeline ist an der erfindungsgemäß vorgesehenen Aufständigung noch Raum für eine oder mehr weitere Pipelinerohre. Bei der Elektrifizierung, wie wir sie von der Eisenbahn kennen, kann ein Rohr größeren Durchmessers mittig über den Stützen durch den Gittermast der Stromzufuhr hindurchgeführt werden. Auch die Querträger an den Stützen können für die Aufnahme weiterer Pipelinerohre eingerichtet werden.

Im Bereich der Weichen werden erfindungsgemäß die Pipeline in Form einer Umleitung, nachfolgende immer "Bypass" genannt, unterhalb der Weiche an ihr vorbei geleitet. Die Fahrt der Kabine wird dadurch nicht behindert. Dabei wird auch an keiner Stelle die Fläche des Durchflußquerschnitts verändert, so daß die Fließgeschwindigkeit überall gleich bleibt.

Hinter der Weiche können die Pipelines entweder in einer Richtung weitergeführt werden oder sie werden mittels einer sogenannten "Hose" mit gleicher Fördermenge in beide Richtungen aufgeteilt. In letzterem Fall werden sie in Rohren mit dem halben Querschnitt weitergeführt, um auch hier die Fließgeschwindigkeit beizubehalten. Sollte aber eine Pipelinerichtung mit einer größeren Menge des Fördergutes als die andere beschickt werden, so muß die Summe beider Querschnitte gleich dem Anfangsquerschnitt vor der "Hose" sein.

Die Stützen mit ihren Querträgern können für zusätzliche Elektrokabel und Telefonleitungen genutzt werden.

Jeder Bypass der Trasse erfüllt zugleich die Aufgabe einer Dehnungsschleife. Wenn es klimatisch notwendig ist, können im Verlauf der Trasse weitere Dehnungsschleifen angebracht werden, auch dort, wo ein Bypass z. B. bei einer Weiche nicht erforderlich ist. Mit Hilfe des Bypass können Pumpstationen zwischengeschaltet werden, die zur Aufrechterhaltung des Förderdrucks nötig sind, wobei auch hier der Fahrbetrieb der Rohrschnellbahn ungehindert weiterläuft. In Kurven der Trasse darf kein Bypass angeordnet werden, sondern nur in geraden Strecken oder bei Weichen mit ihrer vorgeschriebenen geringeren Geschwindigkeit.

Die bei jedem Bypass erfindungsgemäß vorhandenen Leerstellen in der Rohrfahrbahn, das heißt, bei allen Rohrabschnitten ohne Fördergut, müssen diese innen durch aufgespritzte Entdröhnungsmittel entdröhnt werden. Sind die übrigen Rohrfahrbahnen mit flüssigen Medien gefüllt, so können derartige Geräusche nicht auftreten, weil flüssiges Fördergut selber entdröhnend wirkt.

Wegen der niedrigen Investitions- und Unterhaltungskosten ist die Rohrschnellbahn mit Pipeline in den kleinen europäischen Staaten mit Entfernungen von 1000 bis 2000 km vorteilhaft und dabei durch die Möglichkeit, dicht an die Stadtkerne heran zu fahren, schneller als der Kurzstreckenflugverkehr. Anwendungsgebiete sind die Verbindungen zwischen Großflughäfen, zwischen Flughafen und Zentrum (Hauptbahnhof) oder z. B. in Barcelona zwischen Flughafen und Weltausstellung und ähnlichen Kurzstrecken. Auch die Stadtverbindungen Hamburg, München, Zürich oder Paris, Berlin, Warschau, Moskau bieten sich an.

Erhebliche Vorteile ergeben sich bei Trassen in Wüstengebieten (Nordafrika) oder in Ländern mit Permafrost (Sibirien, Skandinavien oder Kanada), weil durch Sand- oder Schneeverwehungen keine Störungen entstehen können. Die Rohrfahrbahn ist auch sicherer gegen Sabotagen als Trassen auf dem Erdboden.

Bahn- und Busverkehr sind in Wüstengebieten häufig gefährdet. Da steht ein Kamel auf der Strecke. Die Bahnübergänge sind schlecht überwacht. Sandverwehungen und Wanderdünen, die auch dem Suez-Kanal zu schaffen machen oder fast regelmäßig in der Winterzeit auftretende sintflutartige Regenfälle sind hinderlich. Bei den großen Sandstürmen, die im Dezember oder Januar regelmäßig vorkommen, ruht der Flugverkehr völlig. Die Rohrschnellbahn dagegen ermäßigt lediglich wetterbedingt ihre Geschwindigkeit, fährt aber mit ca. 100 km/h weiter.

Als Anwendungsbeispiel sei die in Fig. 20 abgebildete und vorgeschlagene Trassenführung in Ägypten, mit Ausbaumöglichkeit in den Sudan und nach Mekka genannt. Vor einem Jahr stürzte ein Flugzeug mit Mekka-Pilgern im Sandsturm ab. Es gab 160 Tote. Die Strecke Alexandria — Kairo — Assuan beträgt 1200 km über die Bahngleise und dauert mit Zwischenhalten in Kairo und Assiut bisher ca. 48 Stunden, weil das Schienenmaterial schlecht ist und die Bahnübergänge schlecht gesichert sind. Nachts muß die Bahn mit fast dauernden Hornsignalen fahren.

Die Rohrschnellbahn würde auf kürzester Trasse mit Zwischenhalten ca. 6 bis 7 Stunden benötigen. Zugleich würde sie Trinkwasser ohne Verdunstungsverluste aus dem Assuandamm in die Oase von El Fayum in der Libyschen Wüste, nach Kairo, ins Delta und, nach dem Bau der Strecke nach Suez, in die Oase von Schaluf, nördlich von Suez, transportieren. Die Gebiete von El Fayum und Schaluf könnten durch die Zuleitung von sauberem Wasser über die Rohrschnellbahn ihre Landwirtschaft erheblich ausweiten, weil dem fruchtbaren Boden nur das Wasser fehlt.

Die Elektrifizierung dieses Projektes ist vom Assuandamm her gesichert.

Die in Fig. 20 abgebildete Trasse berührt die 3 wichtigsten Häfen, Alexandria mit seinen Ölraffinerien, Port Said und Suez mit seinen großen Öltanklagern, sowie die wichtige Provinzhauptstadt Assiut.

Zwischen den Hauptorten führt die vorgeschlagene Trasse — mit Ausnahme des Deltas — nur über unbesiedelte Wüstengebiete, so daß bei der Spitzengeschwindigkeit von 250 km/h, trotz der im Orient üblichen längeren Zwischenhalte, noch eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 180 km/h erreichbar ist, während Bus und Bahn heute im Schnitt nur 40 km/h erreichen, und je nach Dauer der Zwischenhalte noch weniger.

Bei diesem Anwendungsbeispiel ist die Kabine mit Airconditioning ausgestattet.

Ein weiteres, nicht abgebildetes Anwendungsbeispiel ist das bekannte Problem des Aralsees in Kasachstan, der, fast so groß wie Bayern, nur schwachsalzig und ohne Abfluß, von den Flüssen Amu-Darja und Syr-Darja gespeist wird. Dadurch daß diese Zuflüsse für die Bewässerung der riesigen Baumwollfelder angezapft werden,

ist der Aralsee um 70% geschrumpft, trocknet weiter aus und versalzt, was den sowjetischen Behörden erhebliche Sorgen bereitet. Bei einer Linienführung der Rohrschnellbahn von Moskau beginnend, über Wolgograd, Aralsee, Semipalatinsk zum Fluß Irtysh bis nach Irkutsk (ca. 6000 km) kann der Irtysh von seinem Abfluß von 8000 bis 10 000 m³/sec über die Rohrschnellbahn Wasser in den Aralsee abgeben.

5 In Irkutsk hätte die Rohrschnellbahn Anschluß an die Transib (Transibirische Eisenbahn).
Der ursprüngliche Inhalt des Aralsees betrug 200 km³. Davon müssen 70% oder 140 km³ wieder aufgefüllt werden, um den alten Zustand, das Klima und die früher reiche Fischerei wiederherzustellen. Die Liefermenge der Rohrschnellbahn mit nur 2 Rohren von je 980 mm lichtigem Durchmesser und einer Fließgeschwindigkeit von 1 m/sec beträgt $2 \times 0,75 \text{ m}^3/\text{sec}$ und ist nicht der Rede wert. Das Mittelrohr auf dem Querträger, mittig durch
10 den Gittermast der Stromzufuhr geführt, gemäß Seite 10 und Fig. 9 dieser Schrift, liefert mit einem lichten Durchmesser von 1260 mm bei der gleichen Fließgeschwindigkeit 1,25 m³/sec. Alle 3 Rohre liefern bei diesem Beispiel ohne Verdunstungsverlust 2,75 m³/sec oder 237.600 m³/Tag, und im Jahr 86 700 000 m³ = 0,0867 km³/Jahr.

Da bei Wasser eine Fließgeschwindigkeit von 3 m/sec technisch möglich ist, könnten im Jahr 0,26 km³ geliefert werden. Bei dem Einsatz von 5 Pipelinerohren, also zwei weiteren Rohren auf den Querträgern der Stützen,
15 beidseitig vom Mittelrohr erhöht sich die Fördermenge auf $5,25 \times 3 \text{ m}^3/\text{sec} = 15,75 \text{ m}^3/\text{sec}$ oder

$$0,26 \times \frac{5,25}{2,75} = 0,5 \text{ km}^3/\text{Jahr}.$$

20 Mit dieser Leistung würde der Aralsee in 280 Jahren wieder seinen ursprünglichen Umfang erhalten. Der Irtysh müßte dafür von seinen 8000 bis 10 000 m³/sec nur knapp 16 m³/sec abgeben.

Würde aber gleichzeitig das Anzapfen der Aralseezuflüsse Amu und Syr für die Baumwollfelder um die Hälfte reduziert, so wäre schon in ungefähr 80 Jahren die Aralsee-Katastrophe durch Klimaverbesserung, Wolkenbildung usw. gebannt, denn schon nach dem Auffüllen der Hälfte des Austrocknungsverlustes würde sich die Wasseroberfläche verdoppeln, weil der Aralsee ziemlich flach ist.

Das Unternehmen wäre billiger als ein Kanalbau über 1400 km vom Irtysh zum Aralsee. Alle anderen Rettungsprojekte scheiterten bisher an den Kosten. Dagegen trägt sich das Projekt der Rohrschnellbahn selber durch das Verkehrsaufkommen von wenigstens 20 bis 30 Kabinen täglich auf dieser Trasse.

30 Die Wasserpipeline mit ihren 5, eventuell 7 Rohren würde dabei nur zwischen dem Irtysh und dem Aralsee eingesetzt werden. Von Wolgograd bis Moskau würde die Rohrschnellbahn als Öl-Pipeline genutzt.

Die Personenbeförderung in den Sowjetischen Orient geschieht heute nur mit dem Flugzeug mit zeitraubenden Zwischenlandungen und häufig gestört durch Sandstürme über der Kara-kum-Wüste, so daß der Flug von Moskau nach Irkutsk, wenn es kein Nonstop ist, meist zwei Tage dauert. Die Transib benötigt fast 5 Tage und 4
35 Nächte. Die Rohrschnellbahn legt diese Strecke mit Zwischenhalten in Wolgograd, Kasalinsk (wo Abzweige nach Taschkent und Alma Ata möglich wären) sowie in Semipalatinsk bis Irkutsk in 40 bis 50 Stunden zurück, wobei das Personal jeweils in Wolgograd, Kasalinsk und Semipalatinsk ausgewechselt werden muß. Dabei kann die Rohrschnellbahn pausenlos mit ihrer Pipeline Erdöl in Richtung Westen pumpen, was heute die Transib mit
40 ihren Kesselwagen befördern muß.

Die Sicherheit ist größer und die Pünktlichkeit besser als bei den anderen Verkehrsmitteln in Sibirien und die Fahrbahnunterhaltung wesentlich billiger. Weil auch die Transib bis Irkutsk schon elektrifiziert ist, ist die Energieversorgung schon heute möglich, besonders weil die Rohrschnellbahn einen geringen Energiebedarf hat.

Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher beschrieben.
45 Fig. 1 zeigt die Rohrschnellbahn in Seitenansicht mit der Rohrfahrbahn 1, die zugleich als Pipeline genutzt werden kann, die Kabine 2 mit ihren beiden Fahrgestellen 3 und den Triebrädern 4. Sie zeigt auch in Draufsicht die Kabine 2 im Schnitt mit einem Beispiel der Sitzanordnung, dem Fahrerstand 2a, dem Gepäckraum 2b und der Toilette 2c. Die Stützen 5 mit Querträgern 6 tragen die Rohrfahrbahn 1 mit dem am tiefsten Punkt angebrachten Steg 7, der unter der ganzen Länge der Rohrfahrbahn 1 als Begrenzungssteg für die Schräglage der Kabine 2 in
50 Kurven dient. Die in vereinfachter Form dargestellte Fahrleitungsaufhängung 8 mit dem Fahrleitungsdraht 8a und die Stromabnehmer 9 sind von der Elektrifizierung der Eisenbahn her bekannt.

Fig. 2 zeigt die wichtigsten Merkmale der Rohrschnellbahn in Seitenansicht deutlicher.

Fig. 3 zeigt einen Abschnitt der Rohrfahrbahn 1 und die vordere Nase der Kabine 2, die an der vorderen wie an der hinteren, nicht abgebildeten, Unterkante ihres Profils im Bereich "y" ab ca. 80 km/h einen aerodynamischen Abtrieb nach unten erzeugt und dadurch das Abheben der Kabine von der Rohrfahrbahn 1 verhindert und
55 für einen ausreichenden Druck der Triebräder 4 auf die Rohrfahrbahn 1 sorgt.

Fig. 4 zeigt in Frontansicht die Kabine 2 mit ihrer Radführung auf der Rohrfahrbahn 1. Das Triebrod 4 dreht mit dem Einbaumotor 4a im Rahmen des Fahrgestells 3. Der Einbaumotor 4a ist ein Gleichstrommotor ohne Getriebe. Dabei dreht der "Stator" das Gehäuse des Einbaumotors 4a mit dem Triebrod 4, während der "Anker" mit seiner Achse stillsteht und im Rahmen des Fahrgestells 3 starr befestigt ist.

60 Die schräg gestellten Hilfsräder 10 werden nicht angetrieben, bremsen aber zusammen mit dem Triebrod 4. Sie verhindern ebenfalls das Abheben der Kabine 2 und dämpfen deren Schlingerbewegungen. Sie sind gegen die Rohrfahrbahn 1 abgefedert und mit Stoßdämpfern (nicht abgebildet) versehen.

Die lose laufenden unteren Hilfsräder 11 begrenzen die Schrägstellung der Kabine 2 in Kurven vorzugsweise auf 10° max. nach beiden Seiten, indem sie gegen den Steg 7 anlaufen.

65 Die vertikale Kabinenmittelachse weicht von der vertikalen Fahrgestellachse um das Maß "x" ab, um in Ruhestellung die vertikale Lage der Kabine 2 sicherzustellen. Die Ausgleichsfläche 12 gegen Seitenwind, die sich großflächig oberhalb des Drehpols über die Länge der Kabine 2 vom vorderen Rahmen 3 zum hinteren Rahmen

3 erstreckt und bei beiden noch ein Stück darüber hinaus ragt, ist mit ihrem dünnen Querschnitt frontal abgebildet. In Fahrtrichtung erzeugt sie keinen nennenswerten Luftwiderstand. Sie wirkt dem Seitenwinddruck auf die Kabine 2 entgegen und kompensiert damit deren Schräglage bei Geradeausfahrt.

Fig. 5 zeigt die Kabine ebenfalls in Frontansicht mit ihrer Radführung auf der Rohrfahrbahn 1 in einer der beiden maximalen Neigungen in einer Kurve, wobei eines der beiden Hilfsräder 11 mit dem Steg 7 in Kontakt kommt. Die jeweils optimale Neigung stellt sich, je nach Kurvenradius und Geschwindigkeit, selbsttätig ein.

Dabei wird nicht in jedem Fall die maximale Neigung erreicht. Die Abbildung zeigt, daß der Drehpol im Querschnittsmittelpunkt der Rohrfahrbahn 1 liegt und damit ziemlich hoch über dem Dach der Kabine 2, was erwünscht ist.

Fig. 6 zeigt eine erfindungsgemäße Variante der Radführung auf der Rohrfahrbahn 1 in extremer Neigung. Hier sind zwei Triebräder 4 unter einem Winkel zueinander, im abgebildeten Beispiel 60° , angeordnet, wobei jedes der beiden Triebräder 4 nur je die Hälfte der benötigten Antriebsleistung übernimmt und die Leistung der Einbaumotoren 4a sich entsprechend vermindert.

Die benachbarten Einbaumotoren 4a laufen mittels kardanisch-mechanischer oder elektrischer Kopplung synchron. Bei dieser Variante kann auf die Hilfsräder 10 und 11 verzichtet werden. Deren Aufgabe, das Abheben und Schlingern der Kabine 2 zu verhindern, übernimmt in diesem Fall das Hilfsrad 13.

Die Begrenzung der Neigung in Kurven übernimmt ein über die Länge der Rohrfahrbahn 1, im Zenit derselben befestigter, vorzugsweise aufgeschweißter Begrenzungssieg 14, im abgebildeten Beispiel ein Winkelstahl oder ein anderes Profil, das ein Überfahren und damit ein Überschreiten der zugelassenen Neigung mit Sicherheit verhindert, ohne die Bereifung der Triebräder 4 zu beschädigen.

Diese Variante benötigt je Fahrgestell 3 nur noch drei statt der oben vorgesehenen fünf Räder. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß jedes Fahrgestell 3 mit je zwei Triebrädern 4 tragfähiger wird und größere Steigungen bewältigen kann. Ein Nachteil liegt darin, daß die Rohrfahrbahn 1 seitlich an der Stütze 5 befestigt werden muß, was statisch weniger elegant ist.

Fig. 7 zeigt in Frontalansicht die Funktion der Stromabnahme in einer Kurve mit der extremen Neigung der Kabinen 2. Der Stromabnehmer 9 ist in ähnlicher Form bei der elektrifizierten Eisenbahn gebräuchlich.

Die mittlere Pipeline 15 kann einen größeren Durchmesser haben als die Rohrfahrbahn 1. Auf dem Querträger 6 ist beidseitig genügend Platz für zwei weitere Pipelines gleichen Durchmessers. Auch unterhalb der Kabine 2 können beidseitig der Stütze 5 noch weitere Pipelines befestigt werden.

Fig. 8 zeigt in der gleichen Frontalansicht zwei Varianten für die Stromabnahme als erfindungsgemäße Beispiele. Auf der linken Seite ist die von der elektrifizierten Eisenbahn bekannte Stromabnahme abgebildet und auf der rechten Seite eine, die der seitlichen Stromabnahme bei der Metro in Paris ähnelt und die sich bei U-Bahnen bewährt hat. Dabei ist die Stromschiene 16 auf dem Querträger 6 befestigt und der Stromabnehmer 17 schwenkbar am Fahrgestell 3 angelenkt und mittels nicht abgebildeter Federung beweglich gegen die Stromschiene 16 von unten angelegt, damit sie bei einer Neigung der Kabine 2 den Kontakt beibehält. Die Stromschiene 16 ist durch eine über ihr liegende Kappe 18 gegen Witterungseinflüsse geschützt. Diese Variante ist weniger aufwendig als die in Fig. 1 abgebildete, von der Eisenbahn bekannte Stromabnahme.

Fig. 9 zeigt schematisch die Anlage einer Haltestelle mit flurgleichem Zugang von der Kabine 2 zum Bahnsteig. Außerdem ist die Konstruktion für die Fahrleitung 8 schematisch angedeutet und die Lage der mittleren Pipeline 15 im unteren Freiraum des Gittermastes für die Fahrleitung 8.

Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel für den Bypass, hier zugleich als Dehnungsschleife 21 ausgebildet, wie sie bei Pipelines üblich ist. Die Rohrfahrbahn 1 ist auf der Strecke "z" vom Medienfluß abgesperrt, also leer. Die längsverschiebbliche Dehnungsmuffe 19 erlaubt die Längsdehnung der Rohrfahrbahn. Dabei sind die Übergänge angeschrägt. Das flache Bypassrohr 20 hat den gleichen Durchflußquerschnitt wie die Rohrfahrbahn 1, so daß sich die Fließgeschwindigkeit an keiner Stelle ändert.

Fig. 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für den Bypass, wie er erfindungsgemäß bei Weichen bevorzugt wird. Auch hier ist die Strecke "z" leer. Die leeren Rohrabschnitte werden gemäß vorliegender Erfindung in ihrem Inneren entdröhnt. Der Medienfluß erfolgt ohne Änderung der Fließgeschwindigkeit über die flachen Bypassrohre 20 und das Bypassrohr 22. Der Medienfluß ist durch Richtungspfeile angedeutet.

Fig. 12 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Abgabestation an beliebiger Stelle der Trasse, wo die Abgabe der geförderten Medien ohne Störung des Betriebs der Rohrschnellbahn vor sich geht. Abgebildet ist die Ableitung aus zwei Bypassrohren 22 und aus dem mittleren Pipelinerohr 15. Der Medienabfluß ist durch Richtungspfeile angedeutet. Die Abgabestation darf nur in geraden Strecken der Trasse angeordnet werden.

Fig. 13 zeigt eine Umkehrschleife bei zweitrassiger Spur auf Kurzstrecken ohne Weiche. Der Fahrerstand befindet sich nur vorn in der Kabine 2, weil die Kabine ihre Fahrtrichtung nicht ändert. Der Mindestradius beträgt 50 Meter. Die Schleife darf nur mit 20 bis 30 km/h befahren werden. Dort, wo die Schleife wieder in die gerade zweitrassige Spur übergeht (unterer Bildrand), ist die Geschwindigkeit nicht begrenzt.

Fig. 14 zeigt als Ausführungsbeispiel eine Schlittenweiche für zweisepurige Trasse in Draufsicht, dargestellt in ihren beiden Endstellungen. Der Schlitten 23 wird mittels nicht abgebildetem Zahnstangentrieb oder hydraulisch geradlinig und quer zur Trasse verschoben. In der jeweiligen Endstellung werden die beiden Rohrbahnen 1 selbsttätig mechanisch unter Federdruck verriegelt (nicht abgebildet). Vor dem Verschieben des Schlittens 23 muß die Weiche elektromagnetisch entriegelt werden. Die Fahrtrichtungen der Kabinen 2 ist durch Richtungspfeile angedeutet.

Fig. 15 zeigt dieselbe Schlittenweiche in drei Ansichten mit dem notwendigen Bypass 22 für jede der beiden Rohrbahn-Pipelines. Der Schlitten 23 wird beidseitig auf Schienen 24 geführt, die auf Konsolen 25 an den Stützen 5 befestigt sind. Der Kurvenradius "R" nach rechts oder links beträgt 50 Meter, die Maximalgeschwindigkeit beim Überfahren der Weiche 60 km/h.

Hinter der Weiche und nach dem Bypass 22 werden die Pipelines entweder in einer der beiden Richtungen

weitergeführt, wie die untere Abbildung dieser Figur zeigt, oder sie werden mittels einer nicht abgebildeten Rohrrose in beide Richtungen in Rohre kleineren Durchmessers aufgeteilt. Dabei muß die Summe der beiden neuen Rohrquerschnitte gleich dem Querschnitt des Bypassrohres 22 sein, damit die Fließgeschwindigkeit gleich bleibt.

Die Fahrtrichtungen der Kabinen 2 sind durch Richtungspfeile angedeutet.

Fig. 16 zeigt als erfindungsgemäße Variante die Schwenkplattenweiche in Draufsicht, die um den Drehpunkt 26 in die beiden wählbaren Fahrtrichtungen schwenkt. In bezug auf Ver- und Entriegelung, Kurvenradius, maximal zulässige Kabinengeschwindigkeit und Bypass gilt das zu Fig. 15 Gesagte.

Fig. 17 zeigt als weitere erfindungsgemäße Variante die Pendelweiche bei Fahrtrichtung nach rechts in Draufsicht. Jeder Rohrfahrbahnabschnitt 27 pendelt um je ein Gelenk 28 wie es von der Drehstuhlweiche der Eisenbahn bekannt ist. Während aber bei den oben beschriebenen Weichen ein glatter Übergang der Rohrfahrbahn 1 gewährleistet ist, entstehen hier in den beiden Endstellungen aus geometrischen Gründen Lücken 29, die von beidseitig abgeschrägten Abdeckplatten (nicht abgebildet) überdeckt werden müssen, die nur mit einer Art Schienenstoß überfahren werden können. Deshalb muß die Geschwindigkeit der Kabine 2 bei dieser Variante auf 40 km/h beschränkt bleiben. In bezug auf Ver- und Entriegelung, Kurvenradius und Bypass gilt das oben bereits Gesagte.

Fig. 18 zeigt die Pendelweiche in Draufsicht während des Umstellens auf Fahrtrichtung nach links.

Fig. 19 zeigt die Pendelweiche in Draufsicht nach vollendeter Umstellung in Fahrtrichtung nach links.

Fig. 20 zeigt als Anwendungsbeispiel eine Trassenführung in Ägypten, die bis Assuan und im Nildelta sowie parallel zum Suez-Kanal bis Suez deshalb von Interesse wäre, weil sie zugleich als Wasser-Pipeline vom Assuan-Damm ohne Verdunstungsverluste die wichtigen Oasen von El Fayum und von Schaluf versorgen und deren Erweiterung begünstigen könnte. Sie würde auch die drei wichtigsten Häfen mit ihren Ölraffinerien und Öltanklagern sowie die wichtigen Städte Assiut und Ismailia berühren. Ihre Elektrifizierung wäre vom nicht ausgelasteten Assuan-Damm möglich. Für die Moslems wäre ein Ausbau nach Medina und Mekka von Bedeutung. Die Verbindung über Assuan nach Khartum wäre erwünscht, aber heute politisch noch nicht möglich. Die Trassen führen fast nur über unbewohnte Wüstengebiete, deren Unwirtlichkeiten bisher den Verkehr erheblich behindern. Davon bliebe aber die Rohrschnellbahn der vorliegenden Erfindung weitgehend unberührt.

Patentansprüche

1. Rohrschnellbahn, die nach Art der Hängebahn mit Autoreifen auf einem Rohr als Fahrbahn fährt, die sich in Kurven passiv unter Einfluß der Zentrifugalkraft pendelnd in eine Winkellage zur Vertikalen einstellt und deren Rohrfahrbahn zugleich als Pipeline für flüssige oder gasförmige Medien dient.
2. Rohrschnellbahn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in Leichtbauweise ausgeführte Kabine derselben für 30 bis 50 Personen eingerichtet ist und mit Auto- oder Hohlkammerreifen auf der Rohrfahrbahn geführt wird und daß ihre Triebräder Einzelantrieb durch eingebaute Gleichstrommotoren ohne Getriebe besitzen.
3. Rohrschnellbahn nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehpol des Systems für die Kurvenneigung der Kabine sehr hoch über dem Schwerpunkt des Kabinenquerschnitts liegt.
4. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die über der Kabine befindlichen Fahrgestelle neben den Triebrädern noch weitere nicht angetriebene aber bremsbare Hilfsräderpaare besitzen, die ein Abheben der Kabine von der Fahrbahn verhindern, die Neigung der Kabine in Kurven begrenzen und ihre Schlingerbewegungen mittels Federung und Stoßdämpfern dämpfen.
5. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabine an jedem ihrer Fahrgestelle statt nur einem Triebtrieb alternativ zwei V-förmig zueinander angeordnete Triebräder besitzt, die synchron laufen, und zusätzlich ein nicht angetriebenes Hilfsrad, das am tiefsten Punkt des Rohrbahnquerschnitts angreift und die Aufgaben der Hilfsräderpaare aus Anspruch 4 übernimmt, wobei die Rohrfahrbahn seitlich, an der den Fahrgestellten gegenüberliegenden Seite an der Stützenkonstruktion der Schnellbahn befestigt wird.
6. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Triebräder Zwillingsreifen besitzen, deren Außendurchmesser so bemessen sind, daß sie sich der Kontur der Rohrfahrbahn anpassen.
7. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß über die ganze Länge der Rohrfahrbahn angeordnete Begrenzungsstege die Kurvenneigung der Kabine begrenzen.
8. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Begrenzungsstege hohl sind und von innen beheizt werden können.
9. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Kabine eine aerodynamische Form hat, die ein Abheben von der Rohrfahrbahn verhindert und statt einem Auftrieb einen mäßigen Abtrieb erzeugt, der den Kontakt der Triebräder mit der Rohrfahrbahn sichert.
10. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Kabine an den Fahrgestellten befestigte Ausgleichsflächen oberhalb des Rohrfahrbahn-Mittelpunktes besitzt, die den Seitenwind kompensieren und in Fahrtrichtung geringen Luftwiderstand haben.
11. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrfahrbahn und weitere zusätzliche Pipelines hoch über dem Erdboden aufgeständert sind, so daß ihre Trasse ohne erhebliche Erdbewegungen gebaut werden kann.
12. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Gummibereifung auf Stahlrohr mit einem Reibungskoeffizienten von $\mu = 0,7$ bis $0,9$ Steigungen bis 12% befährt.

13. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützen ihrer Aufständerung zugleich die Konstruktion der elektrischen Fahrleitung tragen.
14. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromrückführung über Bürsten in die Rohrfahrbahn durchgeführt wird oder die Triebräder zu diesem Zweck Reifen mit antistatischer Gummimischung haben.
15. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Stromversorgung über einen einheitlichen, beweglichen Stromabnehmer von einer parallel zur Rohrfahrbahn verlaufenden seitlichen, witterungsgeschützten Stromschiene erfolgt.
16. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß sie in ihrer Trasse Weichen besitzt, die als Schlittenweiche, Schwenkplattenweiche oder Pendelweiche ausgebildet sind, wobei die in den Pipelines geförderten Medien im Weichenbereich über je einen Bypass an der Weiche vorbeigeführt werden.
17. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Weichen mittels elektrisch betätigtem Zahnstangentrieb oder elektro-hydraulisch verstellt werden und in der jeweiligen Endstellung selbsttätig mechanisch unter Federdruck verriegelt werden, während die Entriegelung vor dem Umstellen der Weiche elektromagnetisch erfolgt.
18. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß an beliebiger, vorgeplanter Stelle ihrer Trasse Pumpstationen zum Erhalt des notwendigen Förderdrucks in den Pipelines eingerichtet werden, wobei die Pumpstationen über einen Bypass erreicht werden, ohne den Fahrbetrieb der Kabinen zu behindern.
19. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß dort, wo es klimatisch notwendig ist, ein Bypass der Pipelines als Dehnungsschleife ausgebildet wird, auch wenn dort kein Weichen-Bypass nötig ist.
20. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator oder das Gehäuse des Einbaumotors das Triebad trägt und, fest mit ihm verbunden, mit diesem dreht, während der Anker mit verstärkter Achswelle im Rahmen des Fahrgestelles starr befestigt ist und nicht dreht.
21. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß bei zweitrassiger Spurführung eine Umkehrschleife eingerichtet wird, die eine Rückkehr der Kabine ermöglicht, ohne ihre Fahrtrichtung zu ändern.
22. Rohrschnellbahn nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte der Rohrfahrbahn, die nicht mit geförderten Medien gefüllt sind, an ihrer Innenwand durch geeignete Mittel entdröhnt werden.

Hierzu 20 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

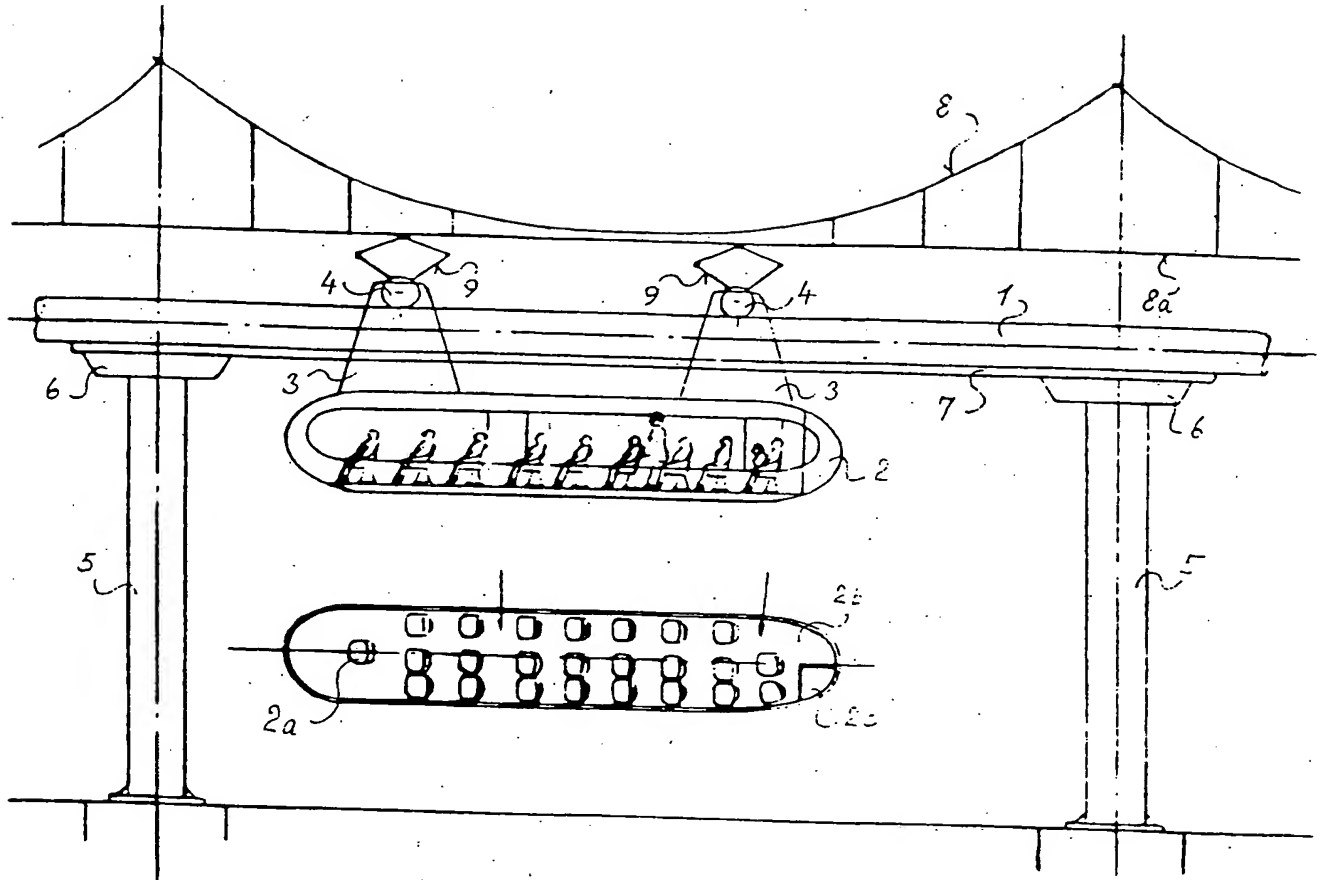


Fig. 1

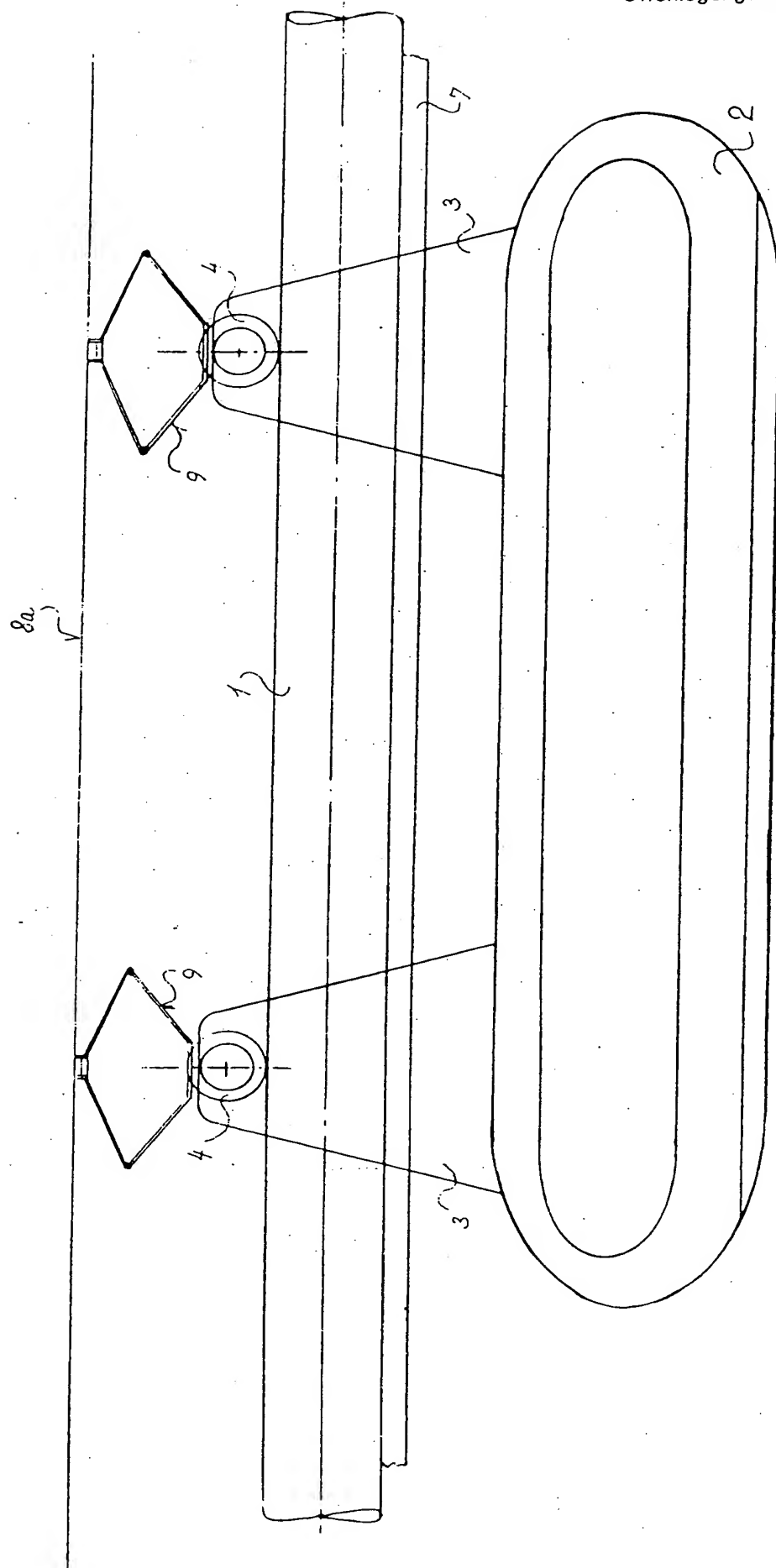


Fig. 2

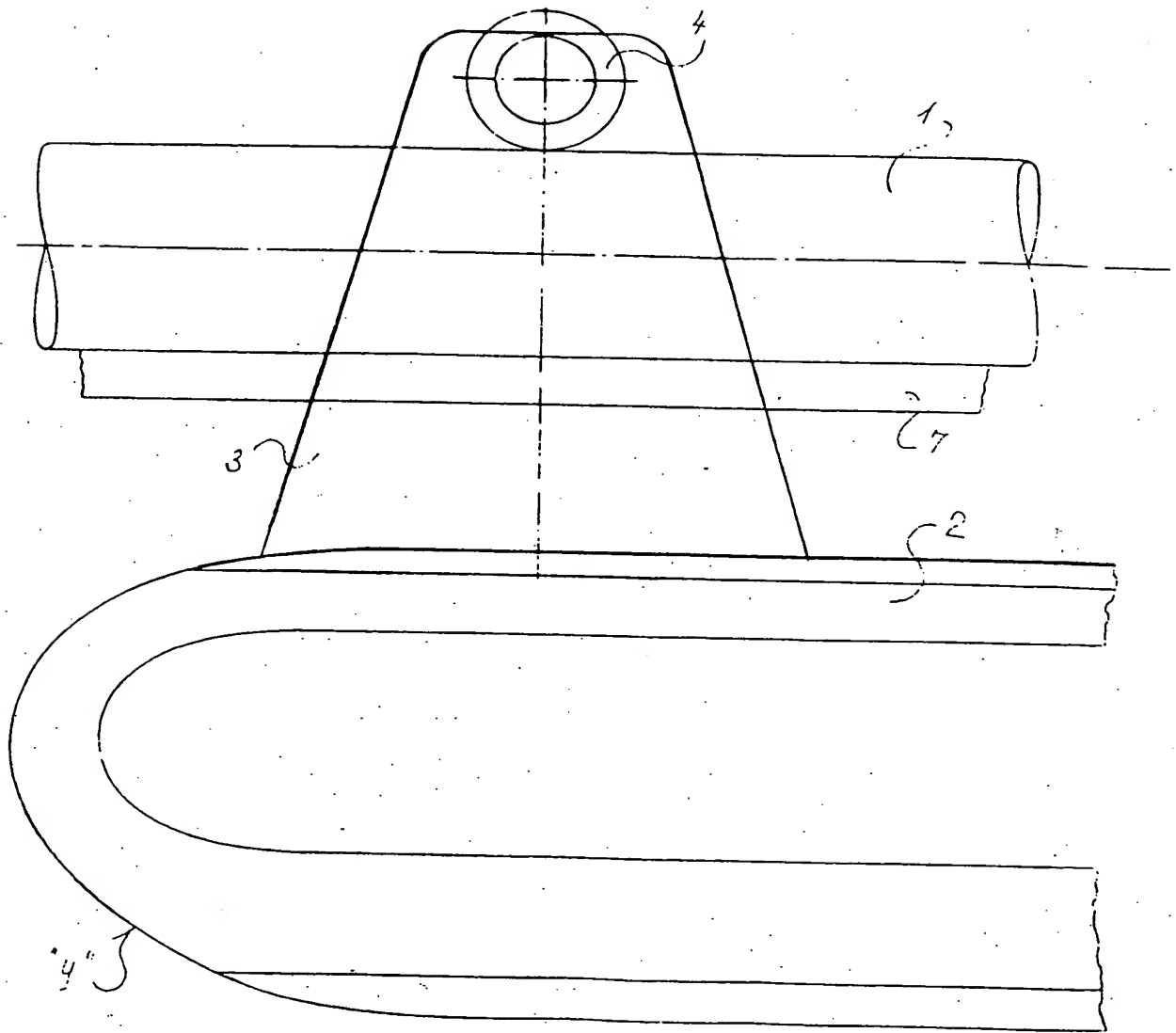
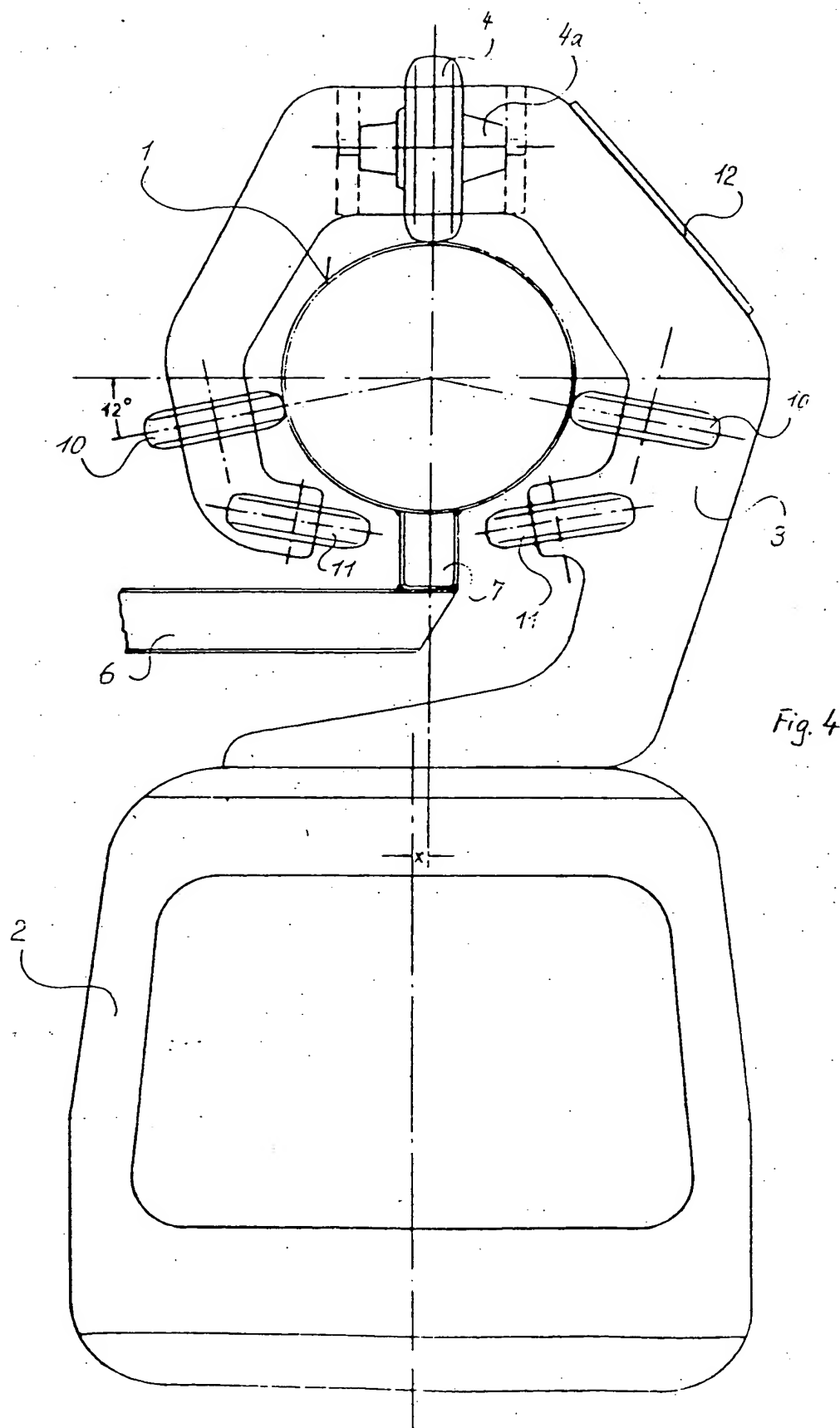
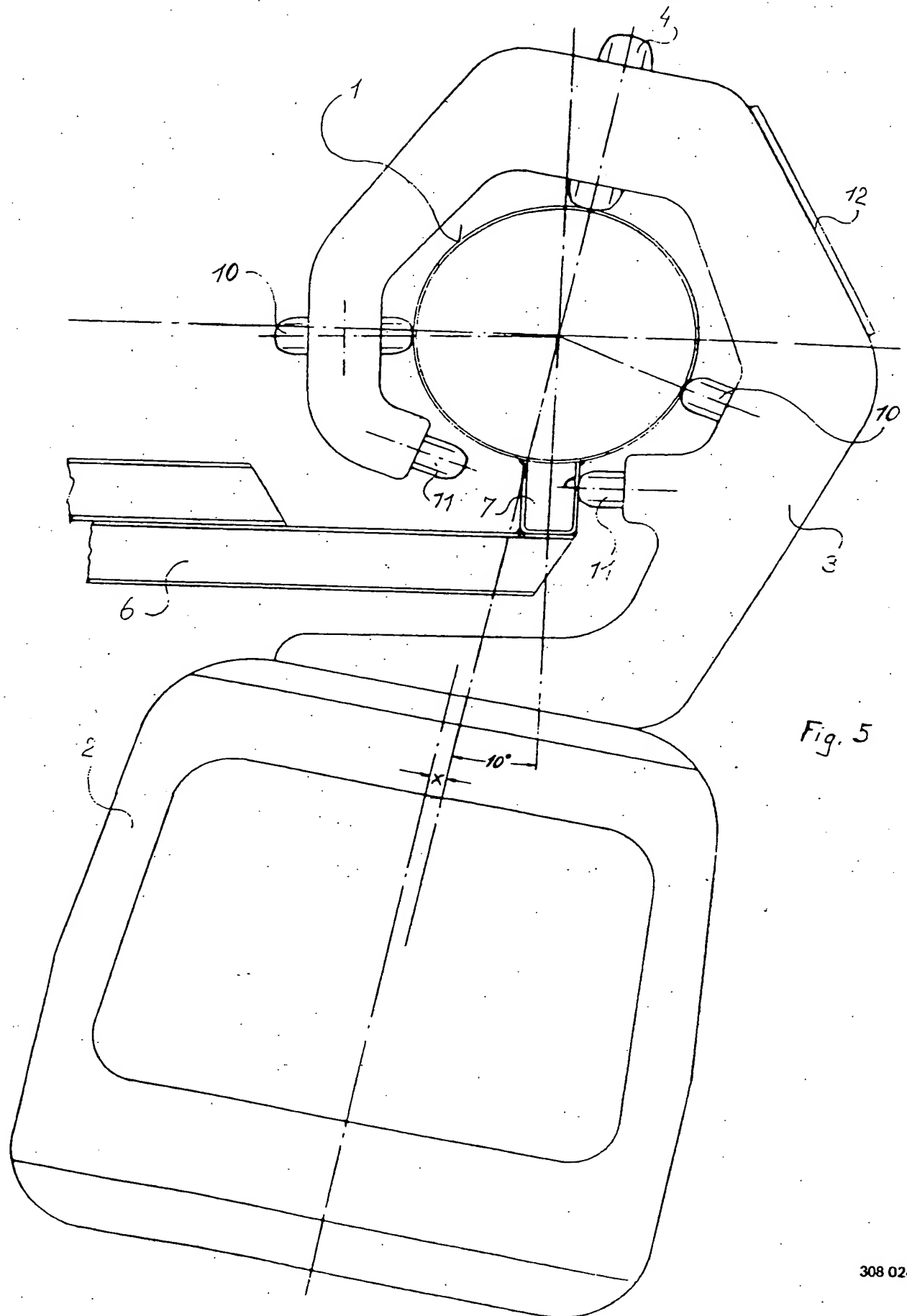


Fig. 3





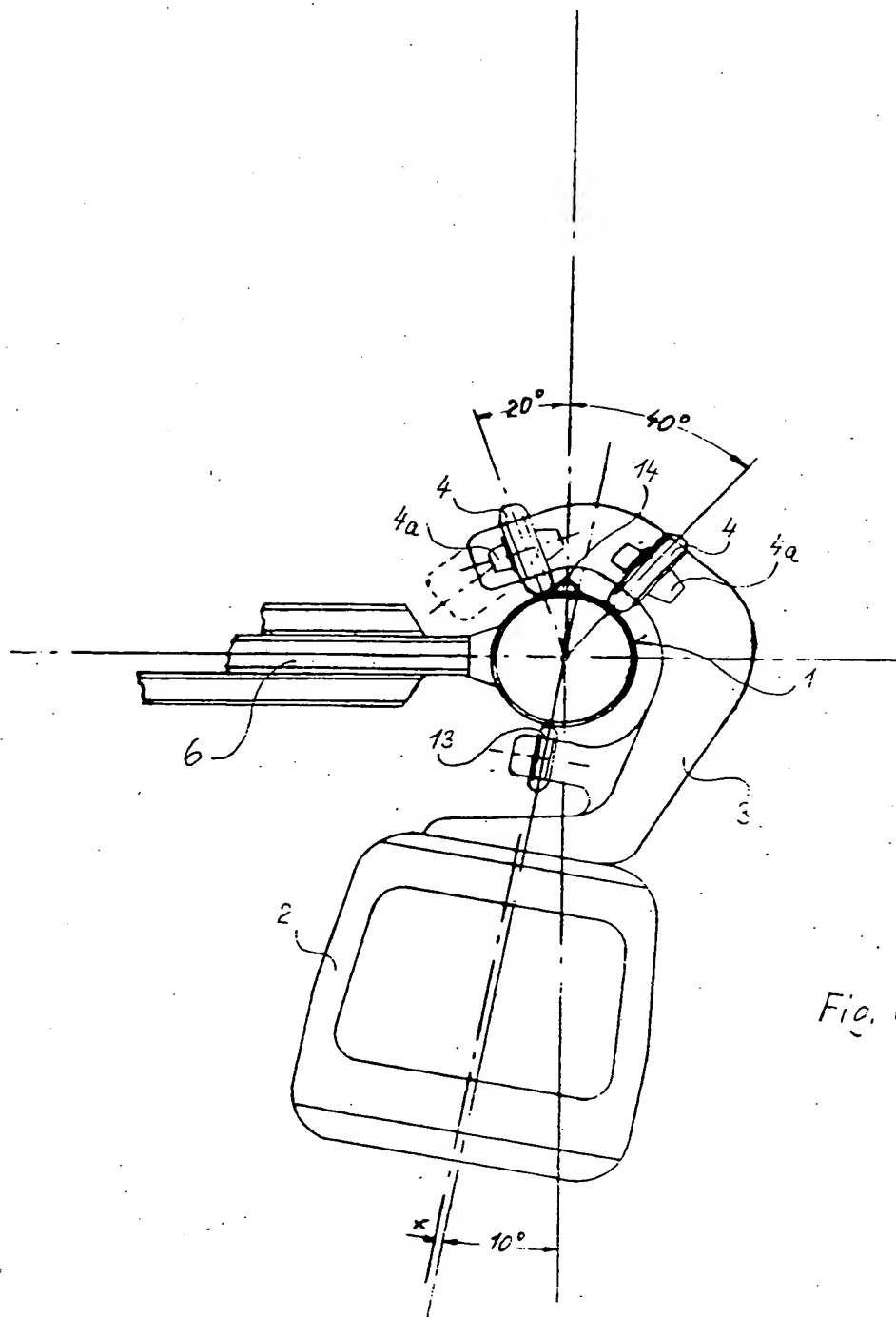


Fig. 6

Fig. 7

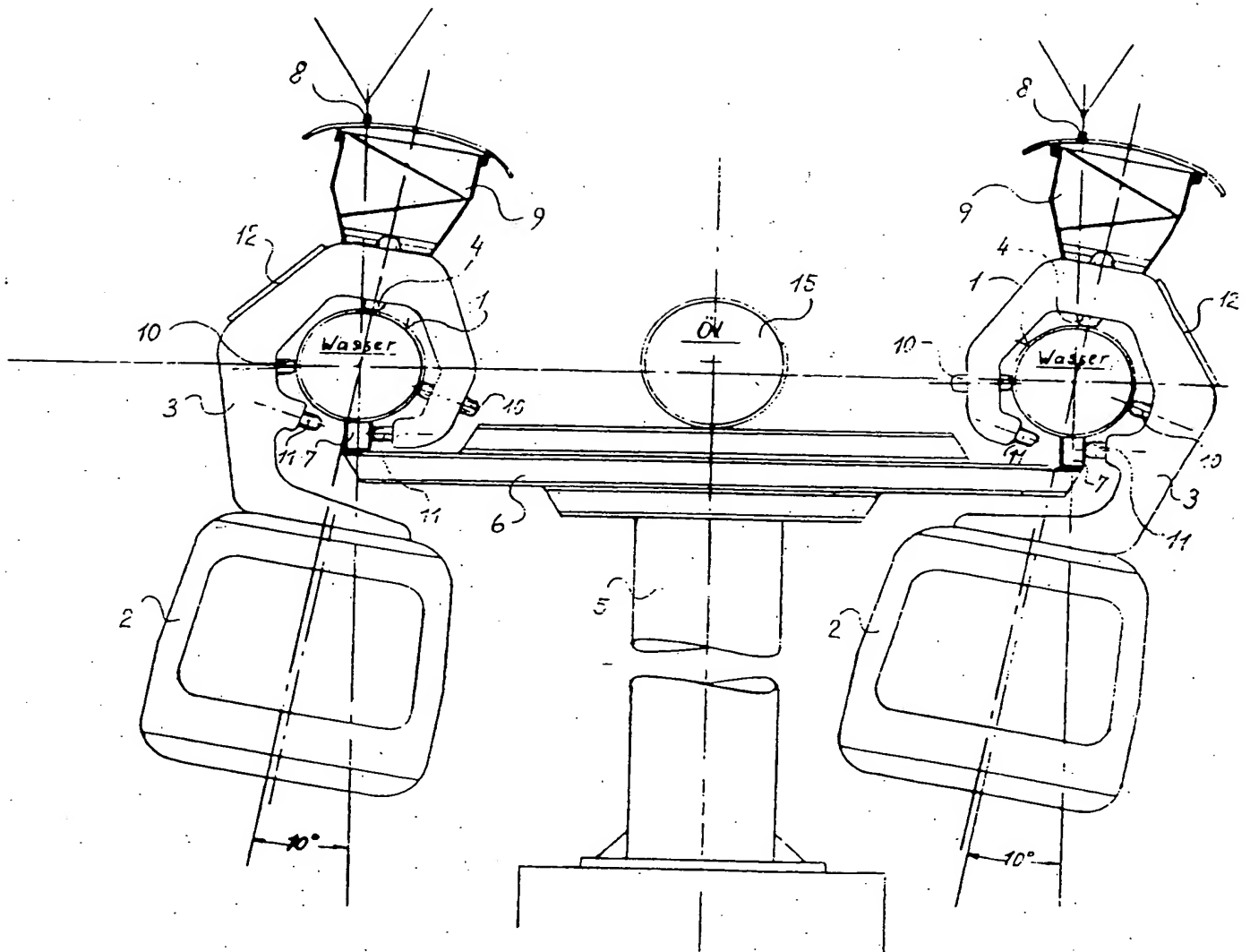


Fig. 8

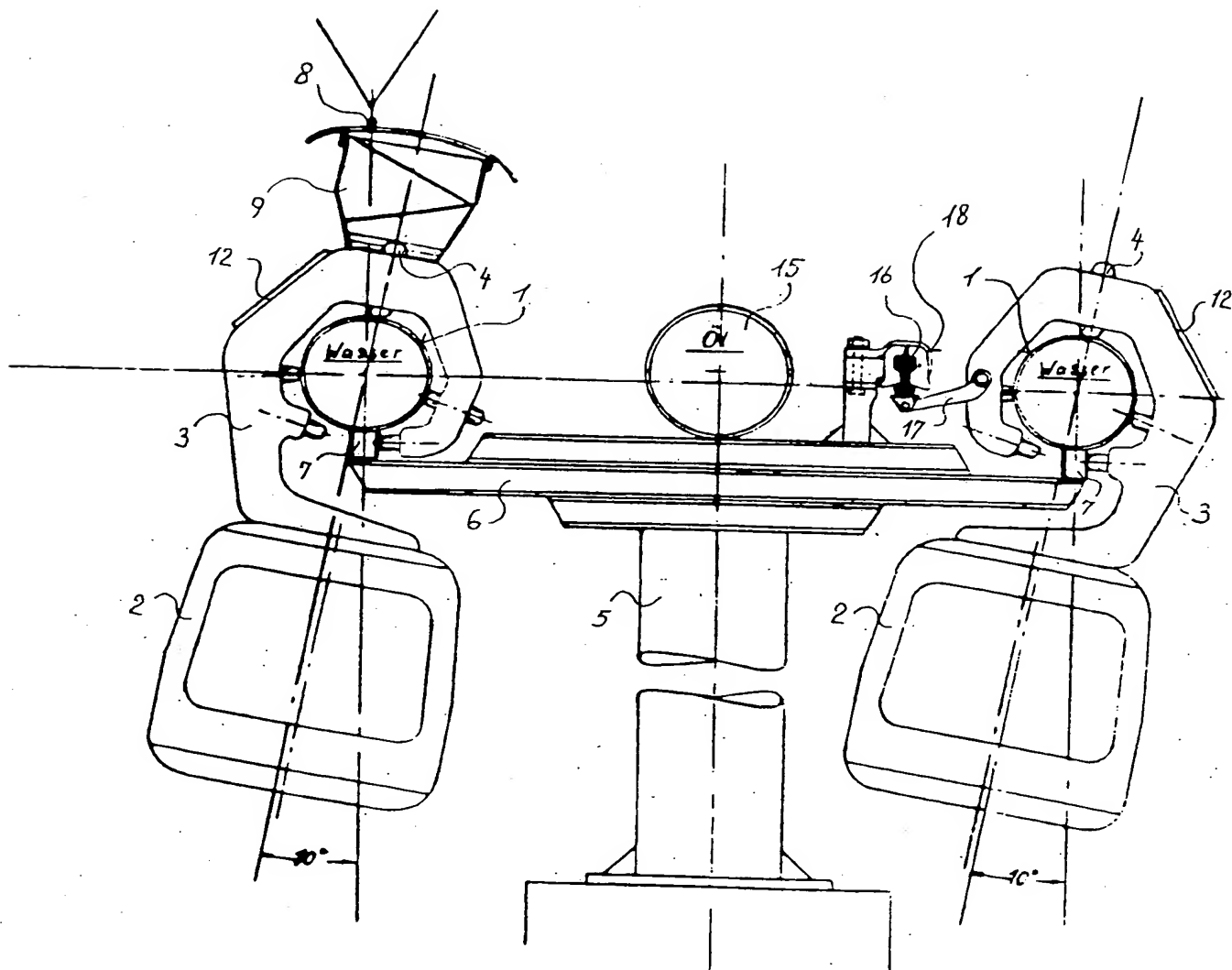
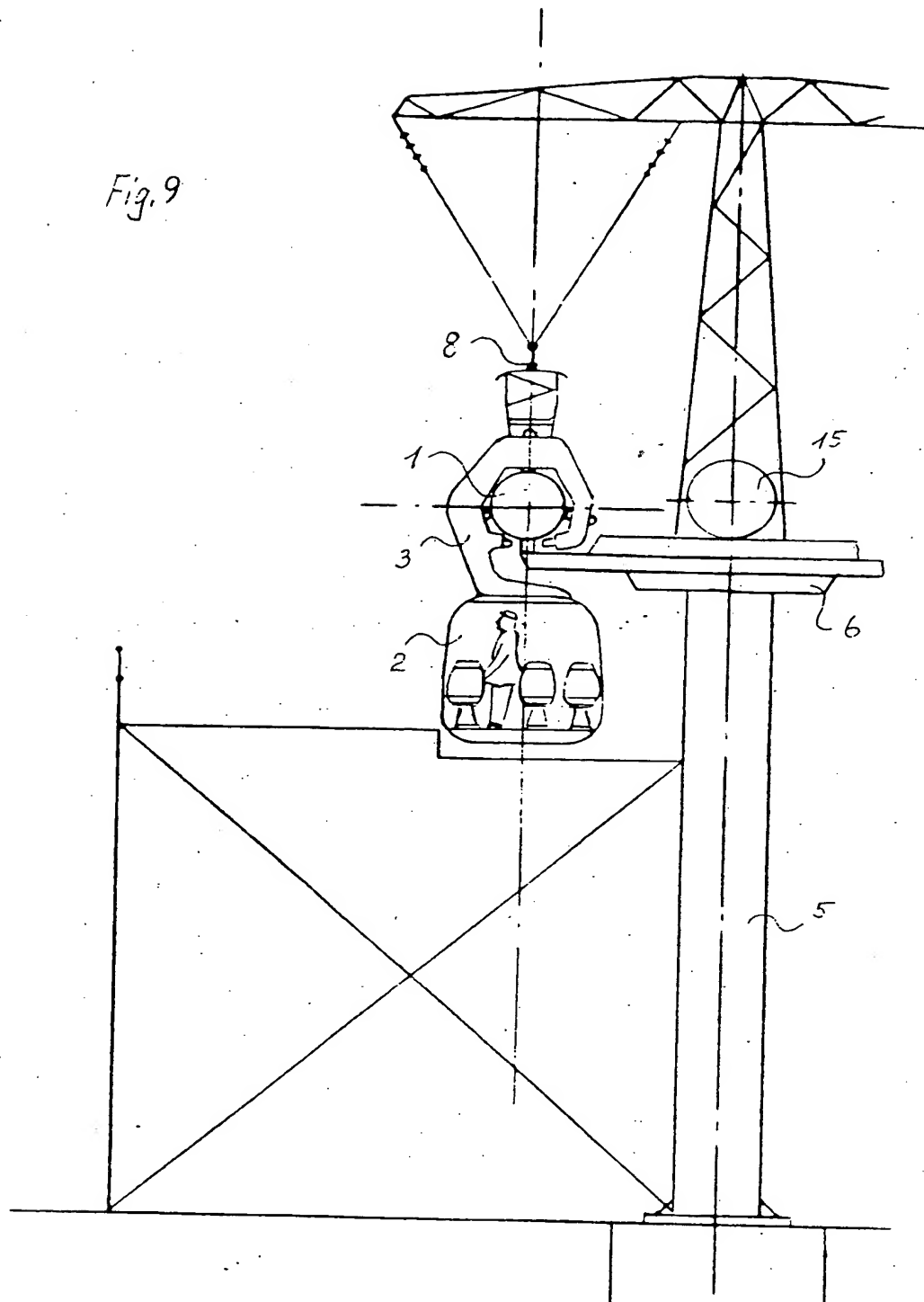


Fig. 9



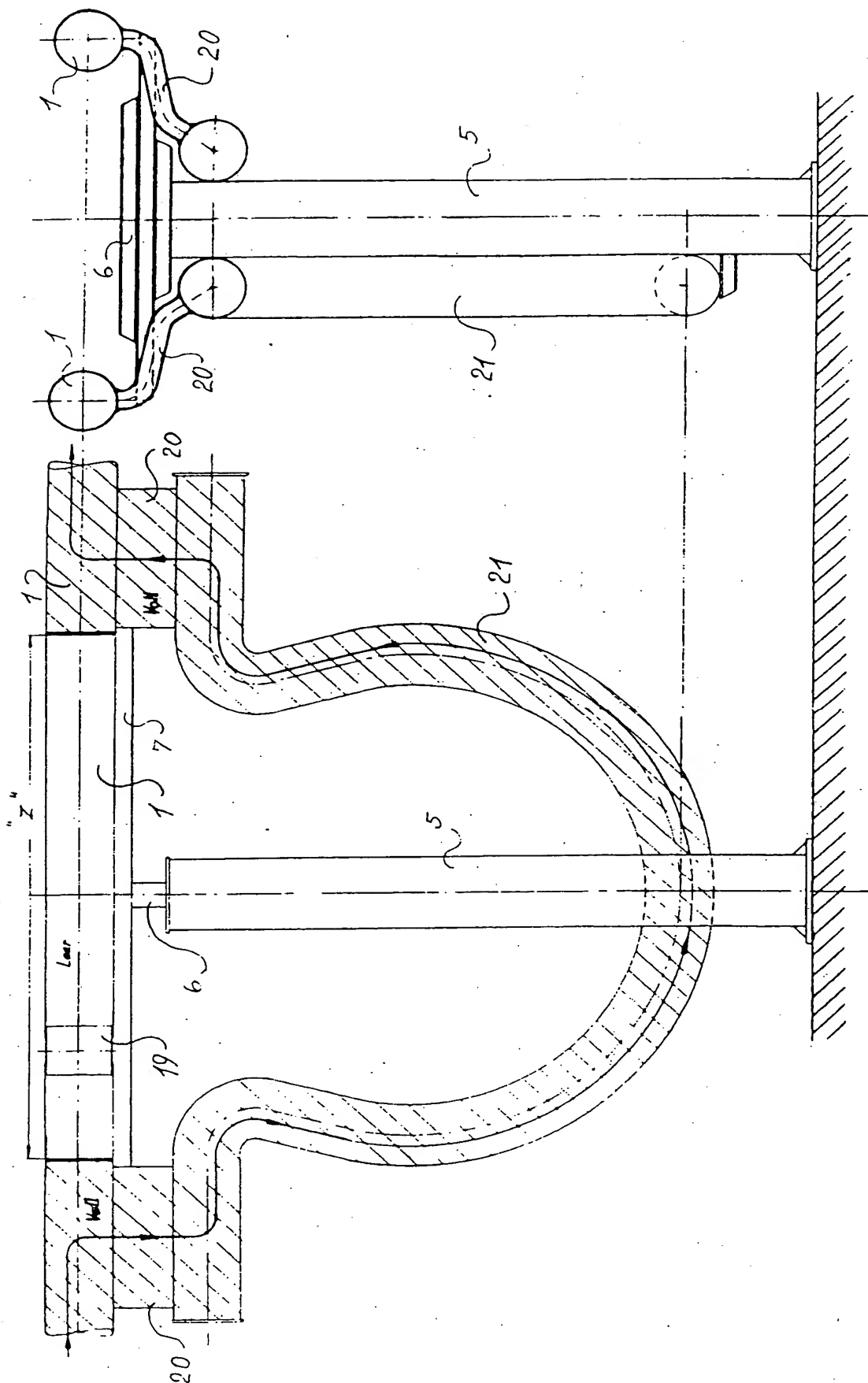
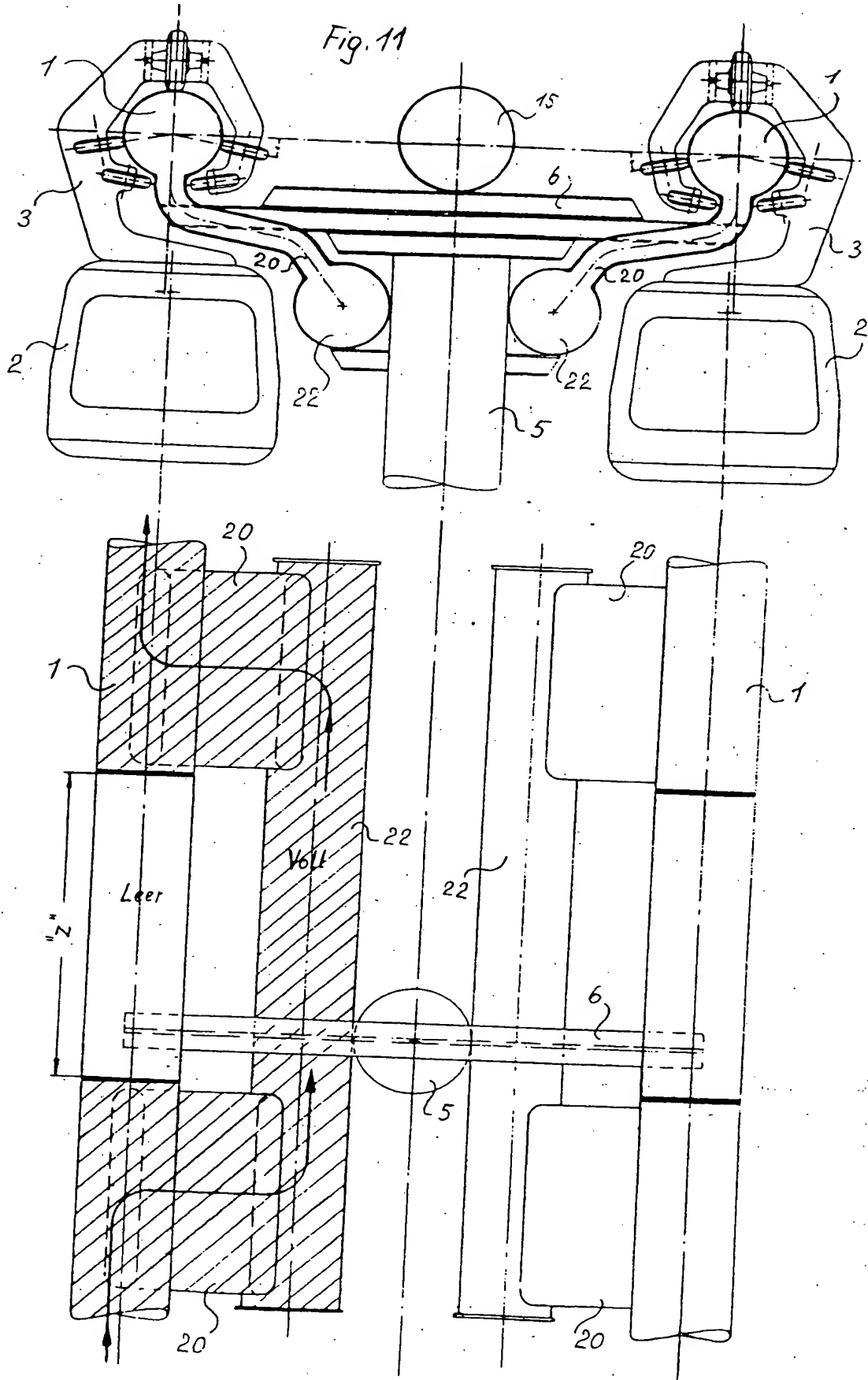


Fig. 10

Fig. 11



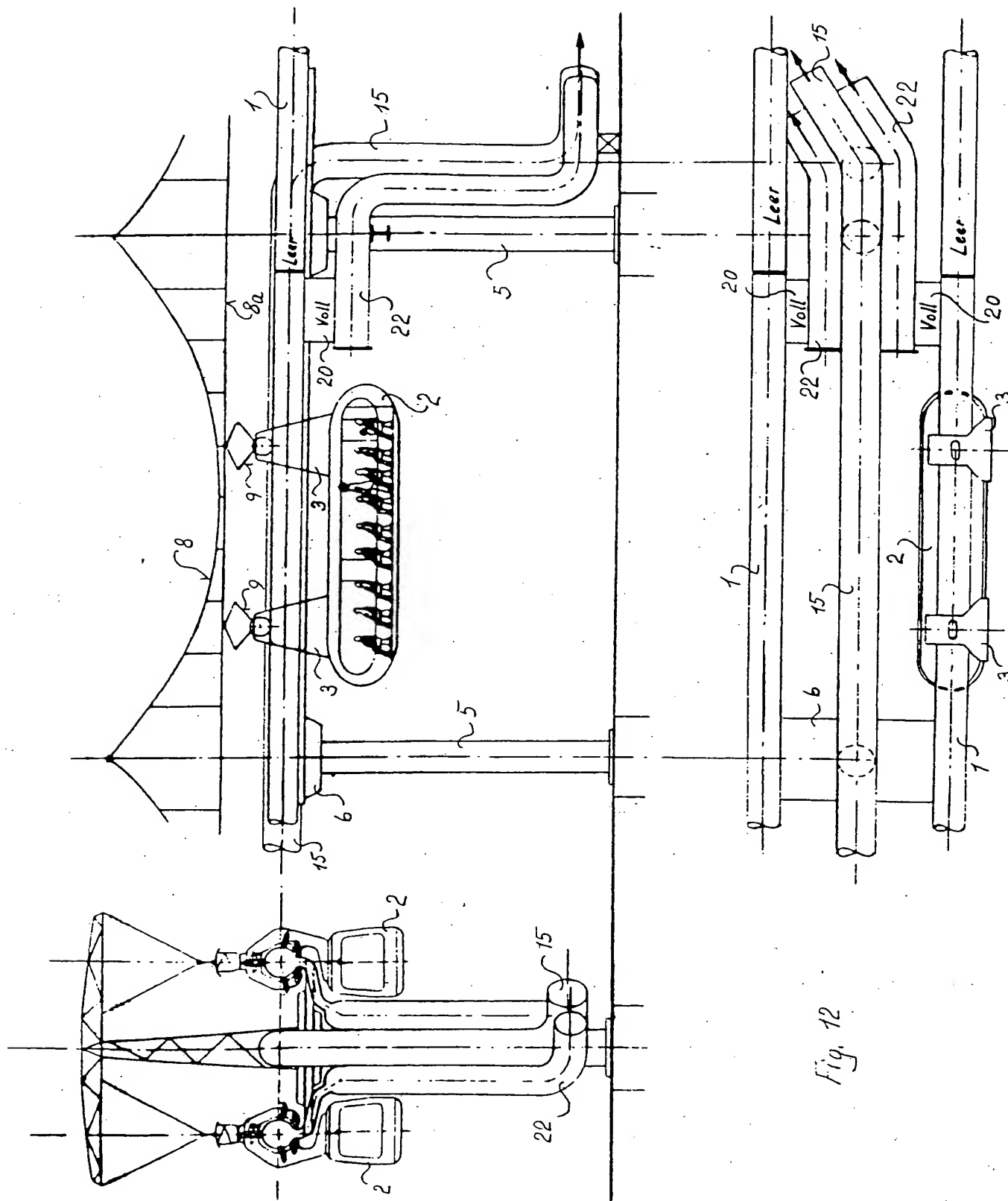
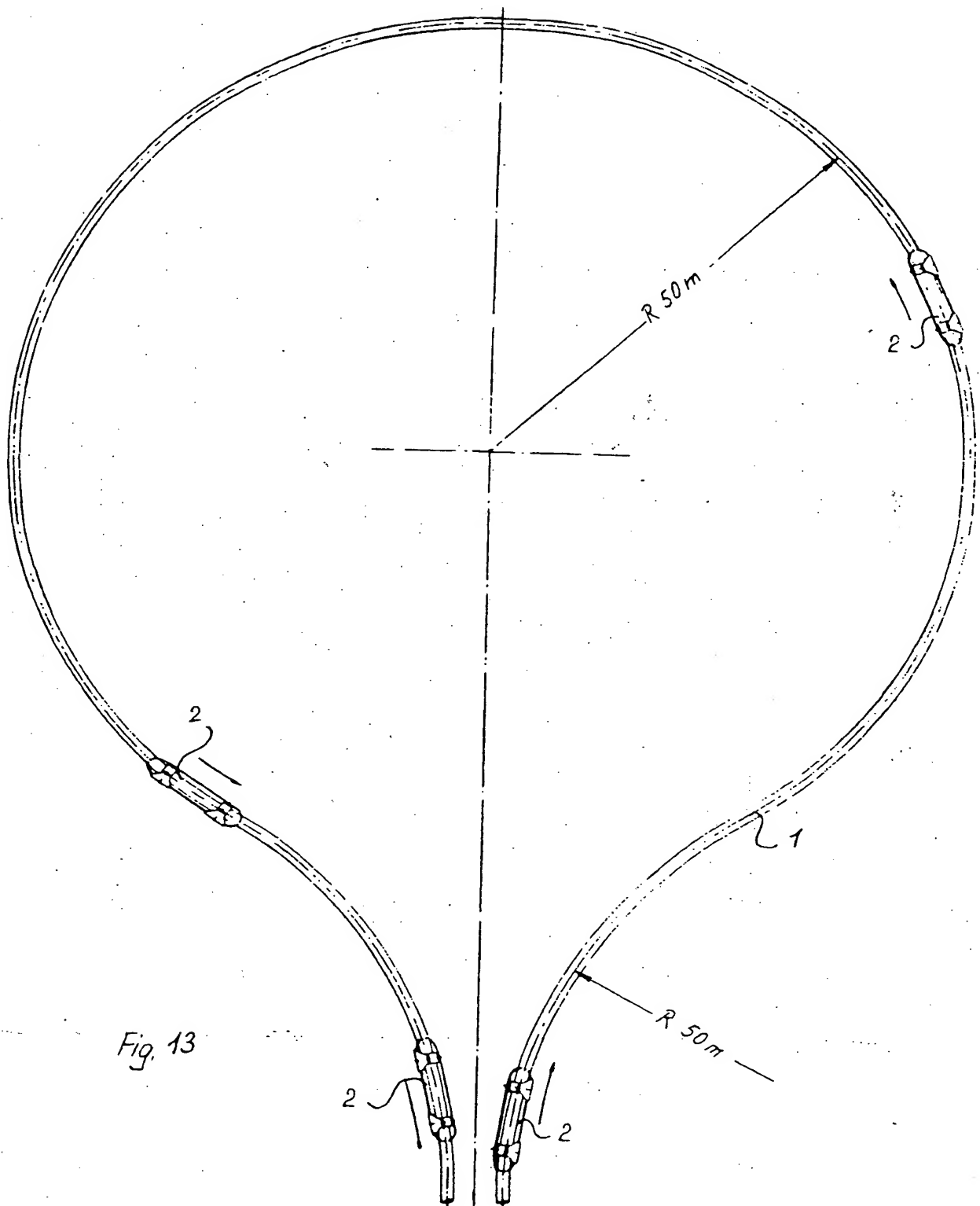
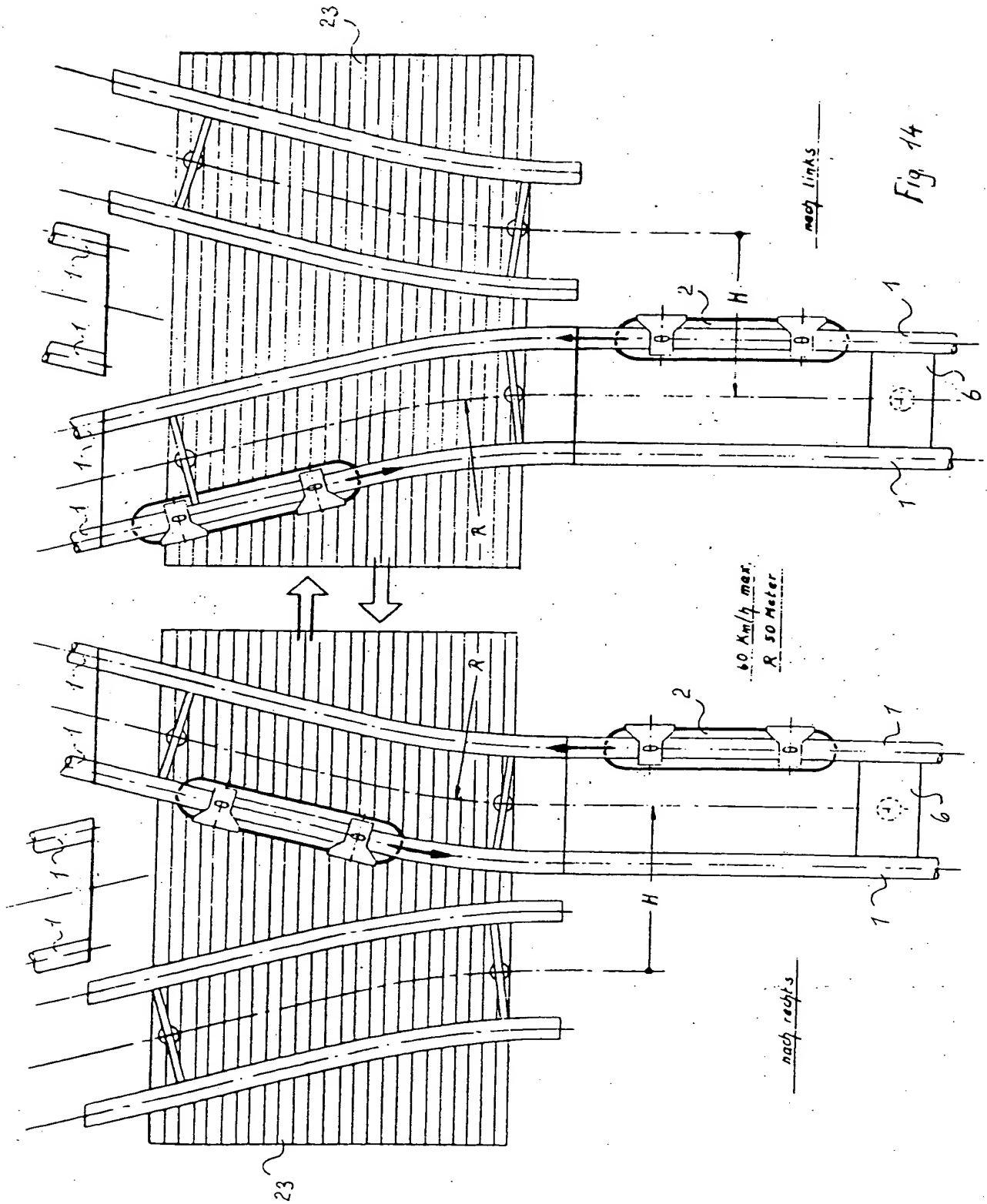
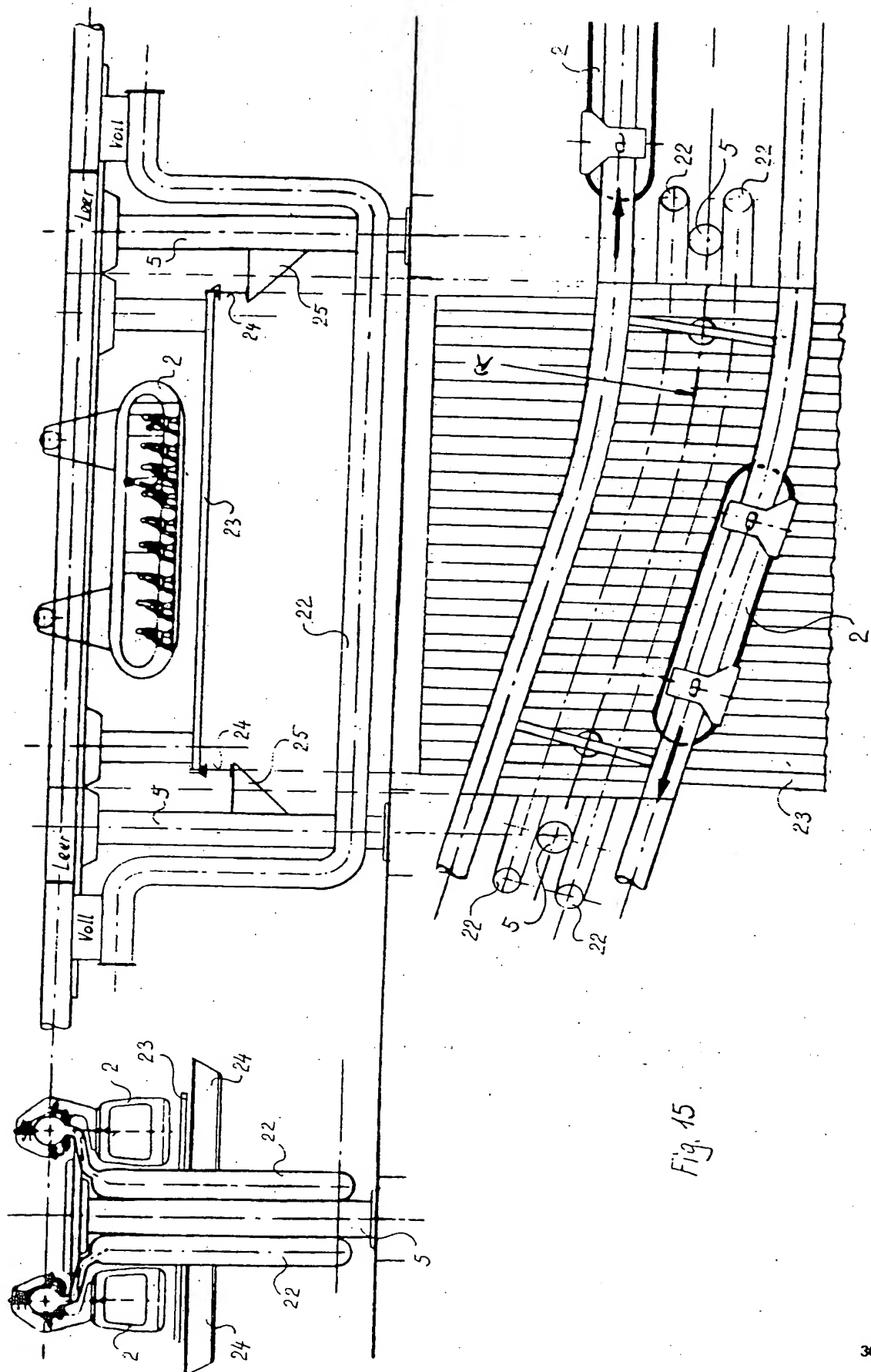


Fig. 12







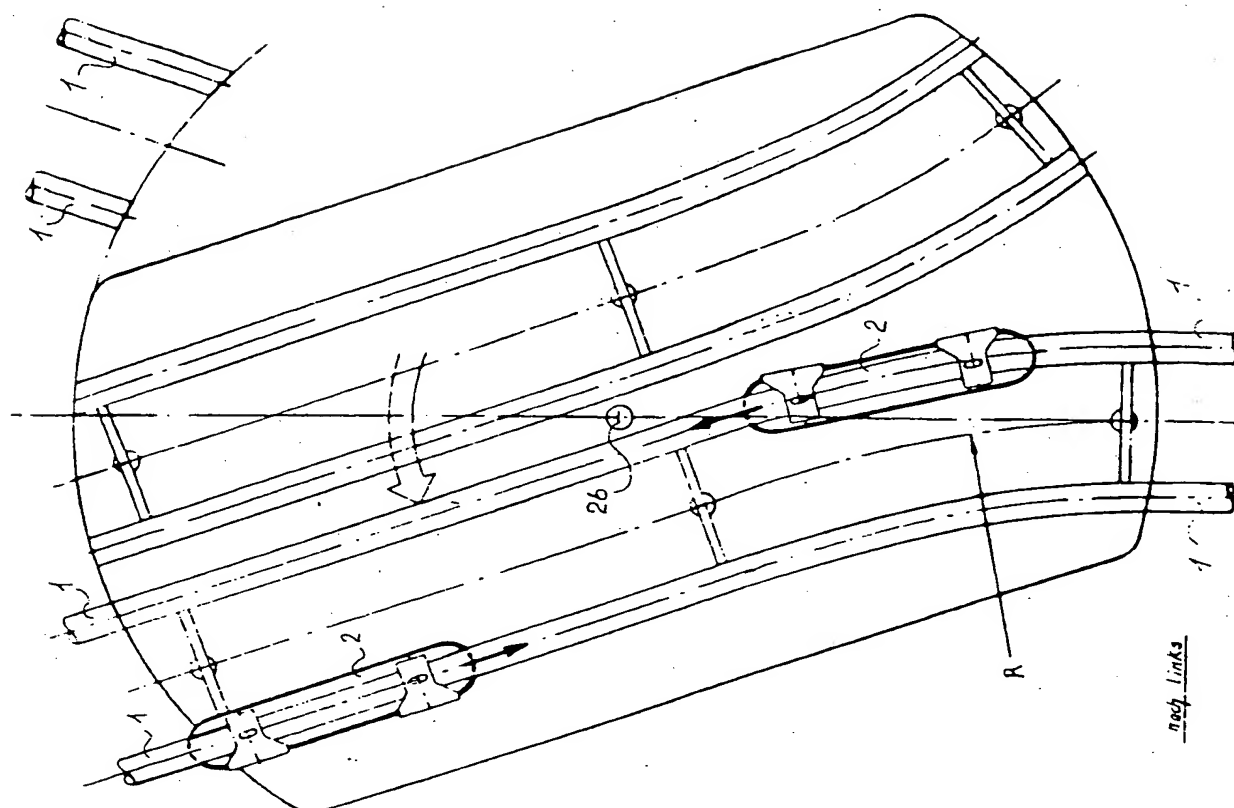
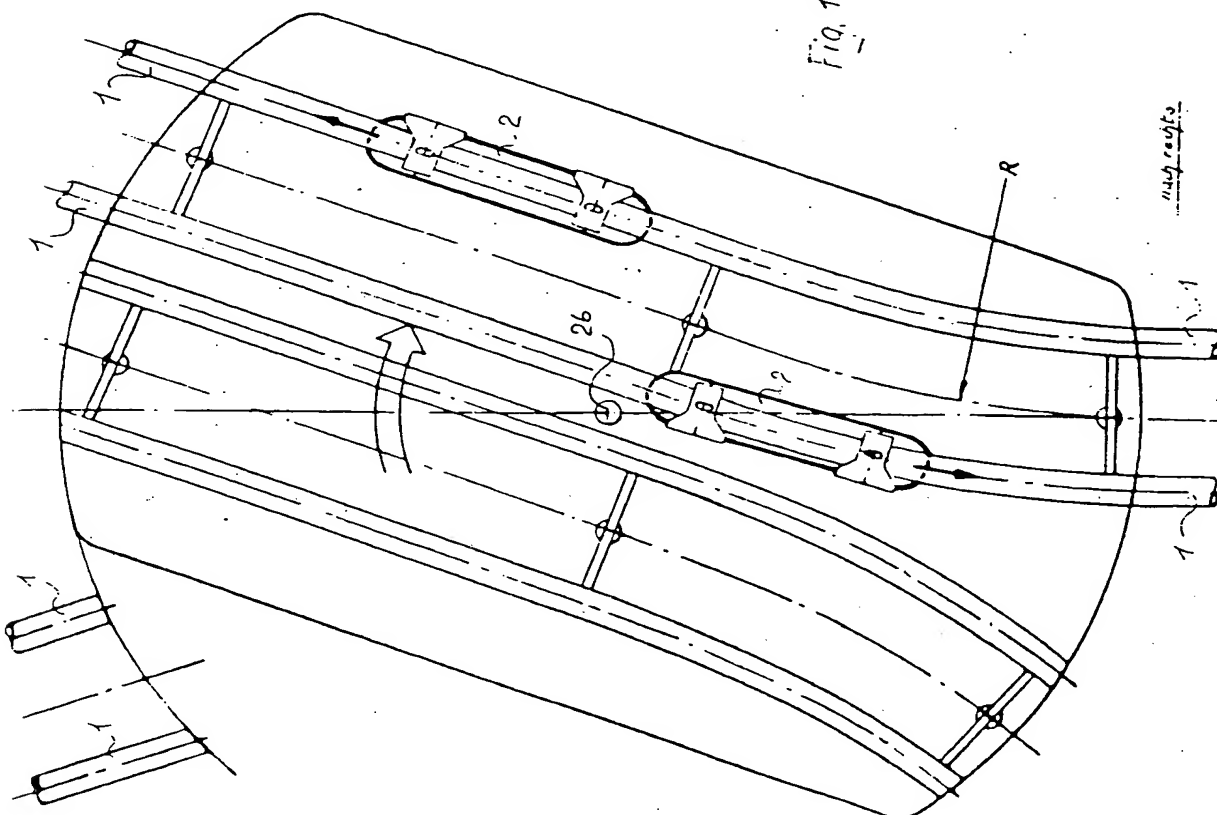
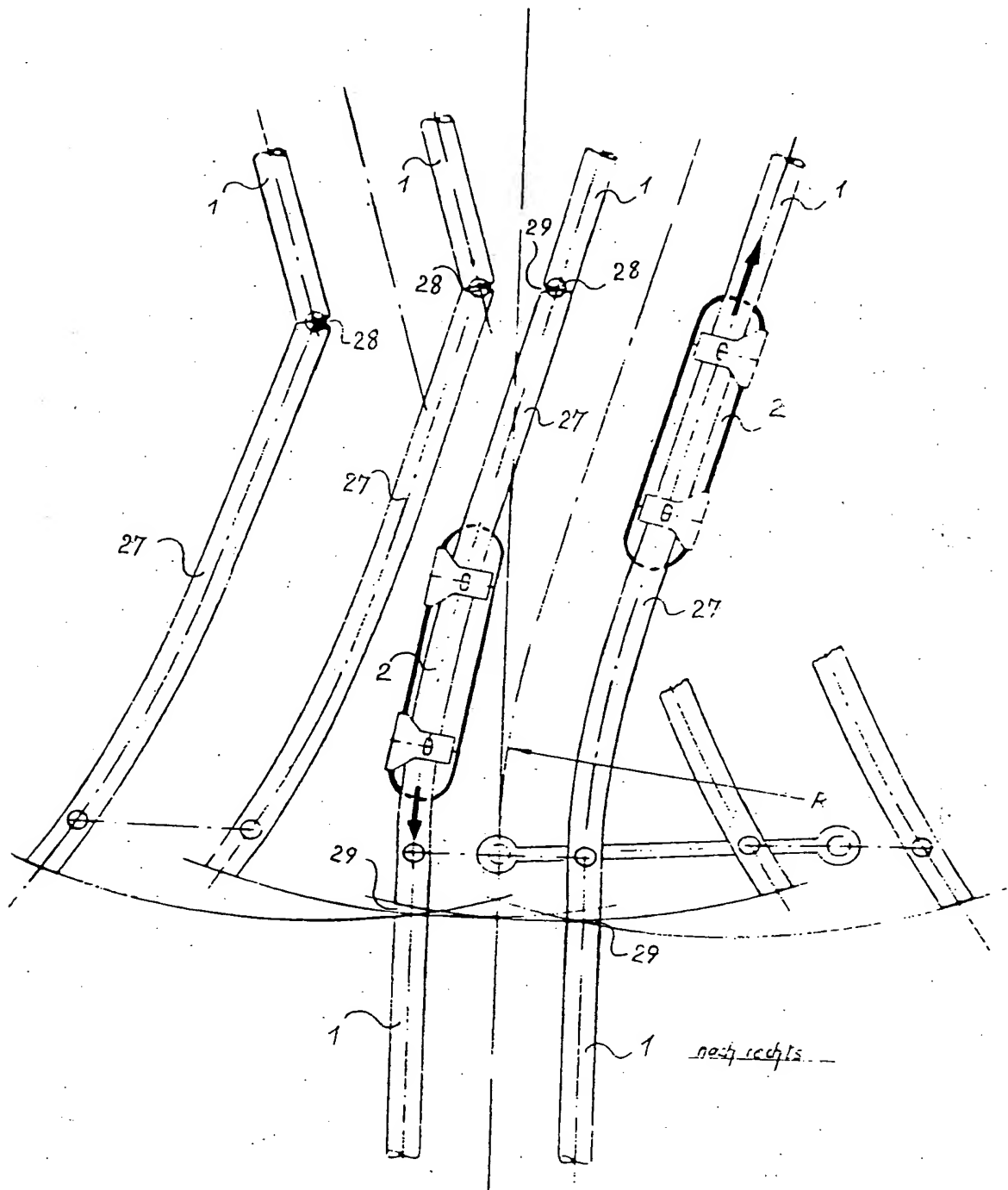


Fig. 16





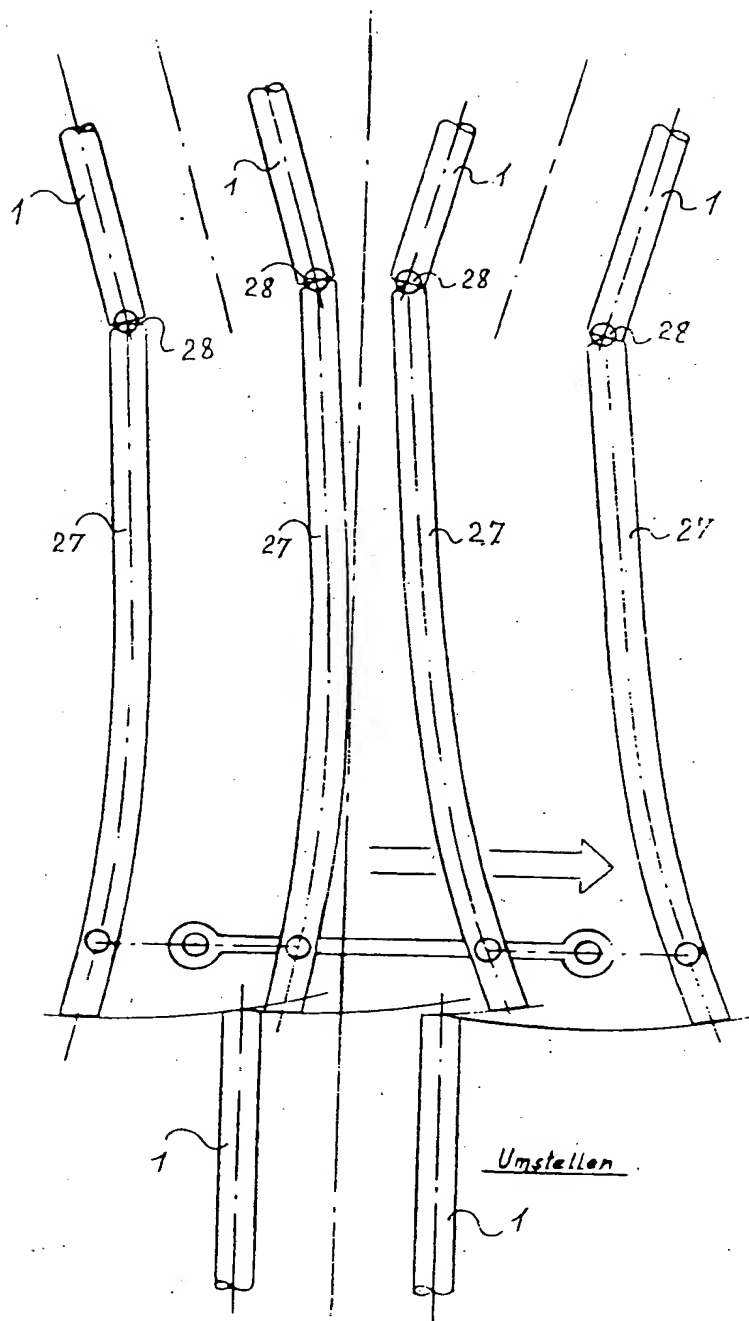


Fig. 18

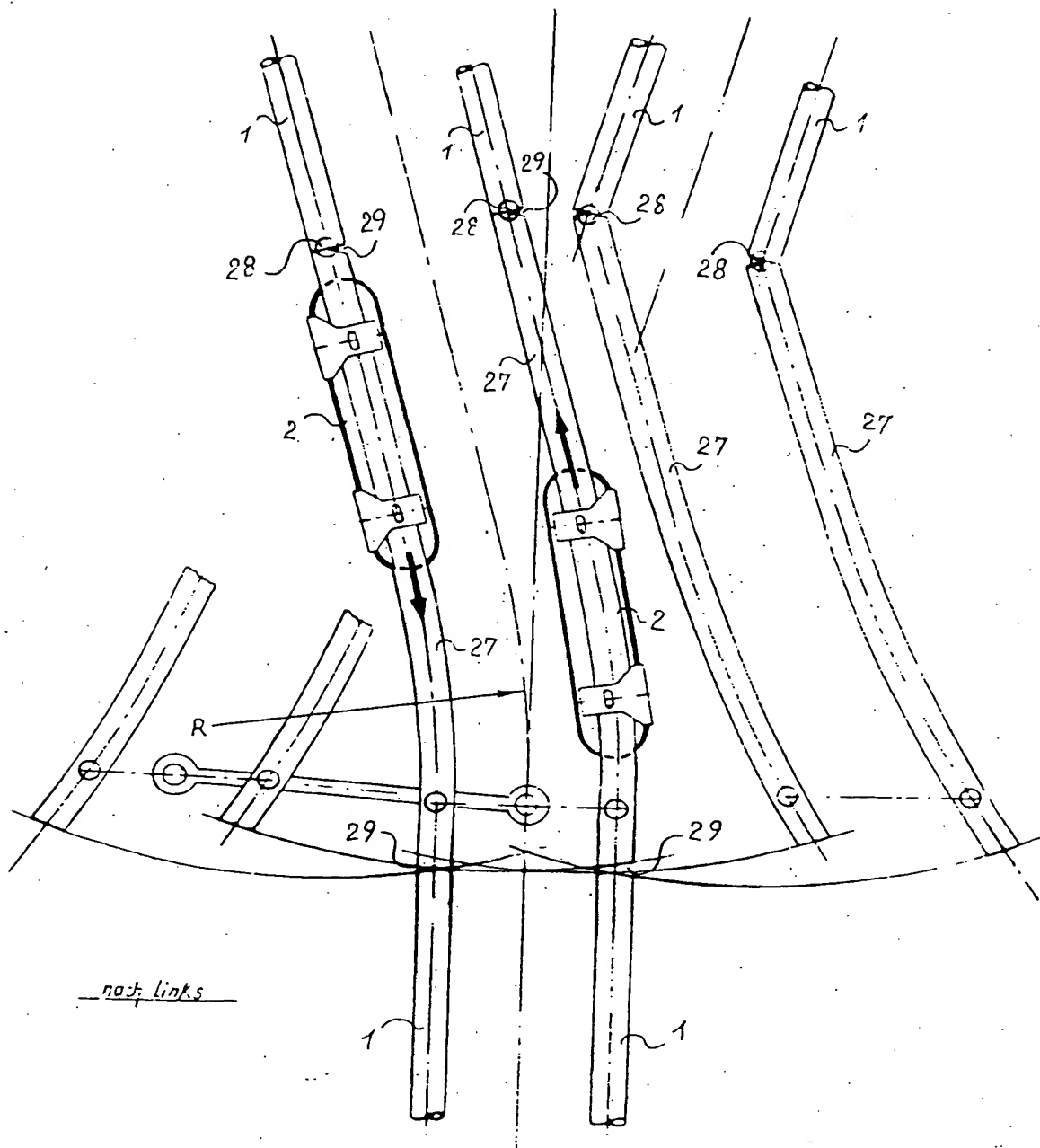


Fig. 19

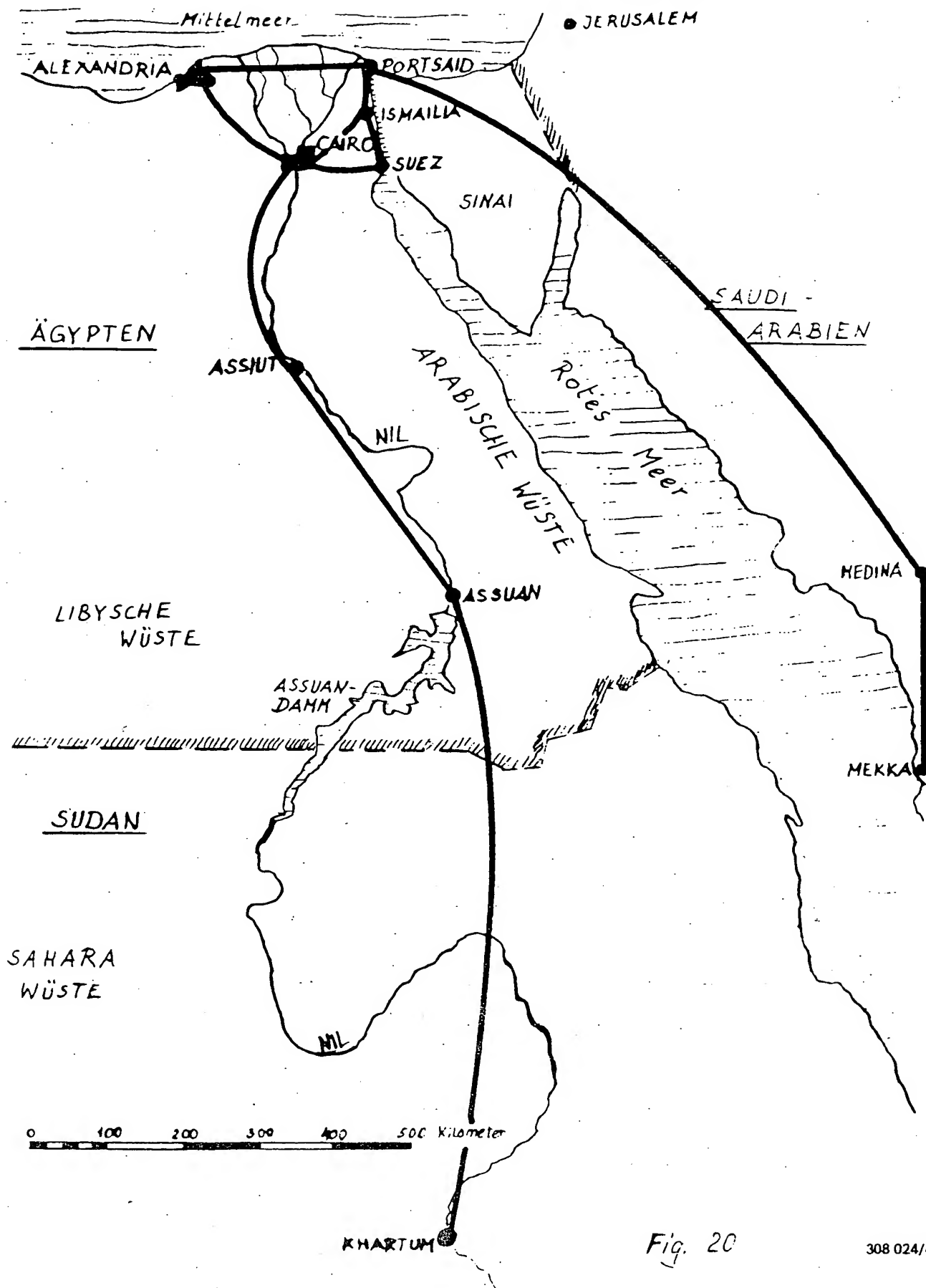


Fig. 20